IDIA

Nº 168

DICIEMBRE, 1961



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION

IDIA

DICIEMBRE, 1961

Nº 168

DICIEMBRE, 1961

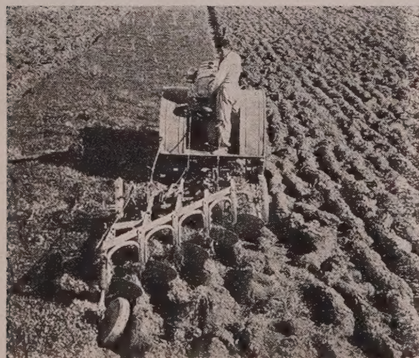
Editor: Carlos E. Badell

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

DIRECCION GENERAL

RIVADAVIA 1439 - Buenos Aires

T. E. 37-5090, 37-5095 al 99 y 37-0483



Labranzas en campos bonaerenses

En este número:

Primer Coloquio Argentino sobre Tecnología de Suelos

Auspiciado por el Comité de Tecnología de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo se llevó a cabo durante los días 14 y 15 de setiembre último el Primer Coloquio Argentino sobre Tecnología de Suelos. Las sesiones se celebraron en el Instituto de Suelos y Agrotecnia del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Este coloquio formó parte del plan de trabajo preparado por la Asociación para el año 1961, y tuvo por objeto hacer una revisión y análisis crítico del estado actual de la tecnología de suelos en nuestro país en sus tres aspectos fundamentales: conservación, fertilización y riego.

Las deliberaciones se organizaron sobre la base de tres comisiones, cuyas tareas se iniciaron con relatos a cargo de especialistas designados previamente.

En la sesión preparatoria se procedió a la elección de las autoridades del coloquio, quedando integrada la mesa directiva con los siguientes especialistas:

Presidente del coloquio: Ing. Agr. Jorge I. Bellati.
Secretarios: Ing. Agr. Edgardo J. Pecora; Ing. Agr. José O. Musi.

Comisión de Conservación y Manejo:

Presidente: Ing. Agr. Antonio J. Prego.
Secretario: Ing. Agr. Santiago R. Lasserre.

Comisión de Fertilizantes:

Presidente: Dr. Roberto V. A. Caravello.
Secretario: Ing. Agr. Fernando A. Vavruska.

Comisión de Riego:

Presidente: Ing. Agr. León Nijensohn.
Secretario: Ing. Agr. Ricardo Wydler.

La organización del coloquio estuvo a cargo de las autoridades del Comité de Tecnología de la Asociación, ingenieros agrónomos Heriberto G. Fisher y Antonio J. Prego, presidente y vicepresidente, respectivamente.

TECNICOS PARTICIPANTES

ALONSO, Roberto A. J.
AGUILAR, Manuel
ANDRADE, Aníbal
BARREIRA, Eduardo A.
BELLATI, Jorge I.
BONEL, Jorge A.
BONORINO, Jorge A.
CALCAGNO, José E.
CAPURRO, Rodolfo A.
CARAVELLO, Roberto V. A.
DES ROTOURS, Víctor F.
DUJMOVICH, Oscar
ECHEGOYEN, Aníbal
FERREIRO, Antonio C.
FISHER, Heriberto G.
FUSCHINI, Eduardo
GIMENEZ, Jorge Pedro
GRASSI, Carlos J.
GUEDES, Oscar J.
HALPERIN, Leonardo
INCHAUSPE, Pedro O.
IPUCHA AGUERRE, Julio
JECKELN, Guillermo
LASSERRE, Santiago R.
LOPEZ BARRETO, Primo
LOPEZ DOMINGUEZ, Horacio
LUNDBERG, Gustavo
MIACZYNSKI, Carlos R. O.
MOLINA, Jorge S.
MONTERO, Carlos A.
MUSI, José Osvaldo
NIJENSOHN, León
NUÑEZ, Francisco
OLIVERA, Julio J.
PALOMINO CORTEZ, Julio
PAPADAKIS, Juan
PECORA, Edgardo J.
PEREYRA, Ricardo M.
PREGO, Antonio J.
PROHASKA, Federico J.
QUANT BERMUDEZ, Juan
QUEVEDO, Casiano V.
RONDINI, María S. de
ROSSI, Marcelo
TALLARICO, Luis A.
VAVRUSKA, Fernando A.
WYDLER, Ricardo E.

Relato de las Sesiones

COMISION DE CONSERVACION Y MANEJO

RELATO DEL Ing. Agr. CASIANO V. QUEVEDO

De acuerdo con la invitación formulada por la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, y los objetivos perseguidos en la presente reunión, presento a vuestra consideración mis puntos de vista acerca del estado actual de la investigación, difusión y aplicación de los resultadoss obtenidos en conservación y manejo de suelos. Interpreto que el espíritu de la Asociación es el de propender al progreso de la ciencia y consecuentemente con ello, deduzco que del intercambio de opiniones de este coloquio, podrán extraerse conclusiones que constituyen un valioso aporte a tan loable propósito.

La difusión de las técnicas conservacionistas más convenientes deben basarse en la investigación, que se transforma así en la piedra fundamental de la posterior aplicación.

Estos tres aspectos, investigación, difusión y aplicación, involucran a su vez, una serie de facetas que se tratarán someramente.

En primer lugar, se esbozará el estado actual de la investigación en líneas generales, para referirse luego a determinados tópicos considerados como importantes. Para la exposición los he ordenado en forma que interpreto lógica ya que, dentro de cada uno de ellos caben a su vez infinidad de subdivisiones, que abarcarían todo el panorama de la conservación y el manejo del suelo.

Investigación en líneas generales

Entiendo que la investigación en conservación y manejo de suelos, se encuentra en la etapa más difícil, pues los trabajos de este tipo, aunque sean numerosos, enfocan parcialmente el problema.

Hasta hace muy poco tiempo, a la conservación del suelo, especialmente en lo que se refiere a investigación, no se le prestó la atención necesaria; pues salvo honrosas excepciones, se contemplaba el suelo relacionándolo con la fertilidad, la génesis o la evolución, con abstracción de otros aspectos importantes como alteraciones físicas, químicas, biológicas, etc., íntimamente ligadas a su conservación y manejo. Consecuente con ello, es que se considera el balance como desfavorable y coloca a la investigación como etapa inicial en líneas generales.

Investigación en particular

1. *Reconocimiento de conservación de suelos y clasificación de las tierras por su aptitud.*

Este capítulo fundamental de la investigación, y sobre la cual deben basarse todos los estudios referentes al manejo, no ha recibido hasta el presente la debida atención, aunque se nota en la actualidad una reacción favorable y promisoria, ya que se reconoce hoy que dicha etapa es previa e imprescindible, para la planificación del uso racional del suelo.

Las inquietudes despertadas últimamente por el relevamiento aéreo, los requerimientos de fotografías aéreas, las consultas sobre aerofotointerpretación, son indicios claros de una evolución favorable y digna de señalar. Por otra parte, debe destacarse el hecho de que se procura en la actualidad la uniformación de la metodología de trabajo en campaña para sentar criterios definidos





Asistentes a una Sesión del Primer Coloquio sobre Tecnología de Suelos

Relatores y asistentes a una Sesión del Primer Coloquio sobre Tecnología de Suelos

y aplicables a todo el territorio argentino. Ello significa que hemos avanzado recientemente; pero seguimos en deuda con el país.

2. *Erosión del suelo.*

Los estudios referentes a la medición de la magnitud de los fenómenos erosivos se encuentran muy atrasados comparados con otros países. Sólo esporádicamente se conoce alguna investigación en dicho sentido.

La metodología para el estudio de la erosión en sus variadas presentaciones también se encuentra en déficit. En cambio en el aspecto lucha y prevención, nuestro país ha progresado, evidentemente.

Se llevan a cabo experiencias de carácter local, que no trascienden los límites regionales. Quizá el desconocimiento de la existencia de trabajos de esta índole, me induce a pensar que nos falta mucho camino por recorrer en investigaciones sobre erosión en sus variadísimas formas.

3. *Uso de la tierra.*

En este capítulo, quizá el más importante para la práctica de la conservación del suelo, se involucra una serie de tópicos, entre los que se tratarán aquellos que se consideran más significativos.

a) *Rotaciones:* tema tan debatido en múltiples reuniones, que ha sido abordado por muchos investigadores; lamentablemente las conclusiones de tales estudios han tenido repercusión reducida por falta de difusión apropiada. En todo el país se estudian las rotaciones, pero aun existe desconcierto. Con los datos existentes se podrían establecer rotaciones locales o regionales; pero tendría que coordinarse la compilación y ordenamiento de los estudios realizados. Se cree, en consecuencia, que este aspecto ha logrado adelanto aunque falte todavía la coordinación de los resultados obtenidos.

b) *Laboreo del suelo:* las investigaciones progresan paulatinamente y con ritmo lento. Hay numerosos estudios que enfocan parcialmente el problema, pues en general se refieren a su efecto sobre los rendimientos y en muy pocos casos a su efecto sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Hay que señalar, entonces, la necesidad de involucrar en tales estudios la relación directa con la fertilidad en sentido integral. Tales serían los casos del uso de técnicas especiales, como el subsolado, cultivo bajo cubierta, stubble, mulch, terraceo, barbechos sucios y limpios, rastrojos enterrados o semiincorporados, quema de rastrojos, etc., etc.



En uso del arado rastra en la preparación de las tierras para la siembra y el barbecho permite la adecuada utilización de los rastrojos, la consiguiente protección contra la erosión eólica y el aprovechamiento del agua pluvial.

Quizá este rubro laboreo, es el que necesita mayor atención por parte de los investigadores, pues conjuntamente con el agua, son, en gran parte, responsables del mantenimiento de una fertilidad equilibrada.

c) *Mejoramiento de suelos:* la preocupación general de quien se dedica a la conservación del suelo es la de mejorar sus condiciones o mantenerlas en buen estado de equilibrio cuando éste existe. En este sentido, los investigadores de nuestro país, han trabajado intensamente, aunque apoyados en teorías muy diversas. Entiendo que es imprescindible intensificar el intercambio de ideas para lograr la coincidencia de criterios, buscando soluciones intermedias que por lógica, sumarán los beneficios.

El sano criterio de mejorar el suelo con determinada técnica o método no debe excluir la posibilidad de introducir variantes o felices combinaciones.

Concretando, las investigaciones sobre mejoramiento de suelos ocupan un lugar importante y han logrado un adelanto significativo. La coordinación de los diferentes métodos logrados, significaría un paso de gran valor.

d) Recuperación de suelos: me refiero en este caso a los suelos bajos, inundables, salinos, alcalinos, degradados o decapitados.

Los estudios básicos que explican el por qué de los procesos y la posibilidaad de recuperación, han sido bien encarados en nuestro país, aunque no lo ha sido con la intensidad requerida.

En cambio, en el aspecto de la metodología a aplicar o aspecto futuro de la recuperación, estamos en deuda con la Argentina. Como signo alentador podría adelantarse que el interés creciente por el problema permite abrigar esperanzas para un futuro cercano.

e) Cubiertas y abonos verdes: controversias continuas trae aparejado este rubro, pues la opinión de los científicos no está de acuerdo y consecuente con ello hay grandes contradicciones en la bibliografía. En nuestro país se ha investigado mucho, con relación a dos aspectos fundamentales, al valor como cobertura de suelos contra la erosión y como fuente de nitrógeno. Como en el caso de las rotaciones, el desconocimiento de los numerosos trabajos realizados impide a los investigadores la verdadera ubicación o situación en el problema que, sin duda alguna, es muy importante.

f) Quema de rastrojos: en la Argentina poco se ha investigado al respecto, y las informaciones disponibles se refieren en general a la destrucción de la materia orgánica y a la exposición del suelo desnudo a la erosión. Sin embargo, la bibliografía extranjera lo señala como un capítulo de constante discusión acerca de los distintos efectos que causa la quema en las variadas condiciones de suelos, planta y clima. Existen tantos detractores como propagandistas; quizás sean más estos últimos. Esto me induce a señalar que estamos, en este aspecto por debajo del nivel que debemos alcanzar. Es necesario intensificar los estudios sobre la influencia de la quema en las más variadas condiciones.

Difusión

Obtenidos los resultados en la investigación, la etapa siguiente es la de difundirlos.

En términos generales, puede decirse que la mayoría de las conclusiones técnicas a que han arribado los investigadores recibieron el apoyo de los extensionistas, que han tratado de difundirlas por medio de charlas, conferencias, demostraciones prácticas, etc.

Naturalmente, la inclinación particular del extensionista por determinada conclusión o técnica hace poner más énfasis en unas que en otras, y por ello la extensión resulta a veces unilateral.

En realidad la difusión alcanzó un nivel apropiado si se tienen en cuenta las dificulttades con que ha contado el país para dicho trabajo; existen, no obstante, posibilidades de mejoramiento.

Aplicación

El tercer aspecto, que es la aplicación de las técnicas difundidas por el extensionista, merece un tratamiento especial.

Si bien no tiene relación directa con la tecnología de la conservación, está muy ligada a la práctica de la misma y resulta de importancia capital convertir la aplicación en realidad.

Entre la difusión de los métodos y la aplicación de los mismos por los productores existe un abismo que hay que salvar si se pretende conservar el suelo. Entre comprender y aprender, como se dice en extensión agropecuaria, hay una gran diferencia. Estamos en la etapa de la comprensión, pues el productor en muchos casos ha entendido la importancia de conservar el recurso básico, pero no ha aprendido, por cuanto no realiza los trabajos recomendados o difundidos. Dicha falla es subsanable, y aunque parezca paradójico, puede lograrse trabajando menos, pero en forma más coordinada. La realidad muestra que en la aplicación conservacionista hemos adelantado muy poco.

Planteo del problema y soluciones

Esbozados los tres aspectos, investigación, difusión y aplicación, es conveniente analizar, aunque en forma conjunta, las soluciones posibles.

Conviene, en primer lugar, de acuerdo con lo sugerido por la Asociación, dilucidar si en los aspectos sometidos hay redundancia, escasez o mal enfoque de los problemas.

De todo lo expuesto resalta el hecho claro del desconocimiento de la labor en nuestro país por falta de comunicaciones más frecuentes y la debida coordinación entre entidades privadas y oficiales. Es muy posible que haya redundancia o escasez en algunos rubros, así como diferencias o error de enfoque, que podrían subsanarse si se realizan reuniones periódicas donde se puedan exponer los adelantos logrados o comunicar al menos la existencia de trabajos específicos, formando así la bibliografía, imprescindible al investigador.

La existencia de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, que agrupa a gran cantidad de especialistas, nos permitirá reparar, aunque sea en parte, dicha falla, ya que nos podría facilitar el acercamiento y el conocimiento mutuo, así como el planeamiento de acciones futuras que tiendan a elevar el acervo científico.

Del seno de este coloquio pueden surgir mociones, proyectos o planteos que tiendan a la solución de problemas que por estar fuera de nuestra órbita de acción desconocemos o enfocamos erróneamente.

No debemos olvidar que el estudio con carácter regional es sumamente importante, pero también lo es su conocimiento en el orden nacional, y a ello deben tender nuestros esfuerzos.

Con respecto a la orientación general de los trabajos en marcha y como balance final estimo que predominan los de aplicación, que en algunos casos adolecen de suficientes antecedentes experimentales o de investigación seria. Sin quitar importancia al observador o a la experiencia continuada pero empírica al fin, hay que señalar que la tendencia hacia el enfoque práctico debe ser meditada seriamente para no caer en exageraciones. Habría que aplicarla cuando la gravedad del problema así lo exija, único caso en que científicamente podría aceptarse.

Tales podrían ser las recomendaciones indiscriminadas, sobre el cultivo en contorno o en terrazas, la prohibición de quemar los rastrojos, el uso de abonos verdes, el subsolado, etc., todas ellas prácticas eficientes en determinados casos, pero que individualmente pueden o no ser la solución al problema y hasta resultar perjudicial en algunos casos.

Creo que en conservación de suelos no hay que aferrarse a determinada teoría o metodología estática, descartando otros planteos que en circunstancias especiales pueden ser perfectamente combinables sin ningún antagonismo. Tal puede ser el caso de recomendar la incorporación de la materia orgánica o la construcción de estructuras como únicas soluciones.

El justo medio o la feliz ccombinación de ambas o de otras daría mejor resultado.

Hay que señalar también que es lamentable la escasez de técnicos dedicados a la investigación, hecho que repercute directamente sobre los adelantos tecnológicos.

Nuestra acción en tal sentido puede ser de gran valor ya que al propugnar soluciones daríamos un gran paso hacia el acercamiento y multiplicación de los investigadores.

Concretando, de los aspectos señalados en la primera parte de este breve relato, creo que es necesario intensificar y coordinar los siguientes:

a) Clasificación de tierras por su aptitud; *b*) Metodología para valorar la erosión en sus diferentes aspectos; *c*) Laboreo y sus consecuencias; *d*) Metodología para el mejoramiento y recuperación de suelos; *e*) Cubiertas vegetales y abonos verdes; *f*) Quema de los rastrojos. No creo que en estos estudios haya redundancia, aunque se intensifiquen al máximo.

El uso del suelo para fines a que no es apto debe recibir atención creciente, ya que es un capítulo destacado para la economía nacional.

Las rotaciones, de importancia capital, merecen la preocupación constante y bien coordinada.

En cuanto a la lucha contra la erosión, capítulo avanzado en nuestro país, también debe recibir la permanente vigilancia de los investigadores.

El impulso vivificador de nuevos técnicos, que permita ampliar los enfoques, será un gran paso hacia el éxito futuro.

En cuanto a la difusión de conocimientos, lo considero de suma importancia; por ello será ne-



El bosque y los pastizales pampeanos en el estado en que los encontró el hombre al ocupar la tierra
Potrillo Oscuro (La Pampa, 1958)

cesario organizarla para que no quede rincón del país en que se desconozcan los adelantos logrados en la investigación.

Cómo lograr la intensificación de los estudios y la difusión de los adelantos

Después de todo lo expuesto surge la pregunta: ¿cómo se consigue la intensificación de los estudios, la difusión de los adelantos y la aplicación de las recomendaciones?

En primer lugar, creo que es imprescindible capacitar a los técnicos, despertando su vocación conservacionista y dándole la orientación necesaria para el enfoque de los problemas locales, regionales y nacionales.

Parte de dicho objetivo se está logrando con los cursos que se dictan actualmente en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, aunque el número de inscriptos lamentablemente no es muy numeroso.

Otras de las medidas tendientes a tal fin sería la de facilitar el acceso a estas disciplinas aumentando la posibilidad de ingreso de los nuevos profesionales a los organismos científicos.

El fácil acceso a la bibliografía existente en la materia constituye otro valioso aporte en esta etapa de capacitación.

Propender en todas las formas posibles al acercamiento y la coordinación de las actividades de los especialistas significaría un progreso para el avance de la ciencia. Ello podrá lograrse con reuniones periódicas, conferencias, cursillos, etc., de donde pueden además surgir conclusiones orientadoras, nuevos planteos y soluciones viables.

La más amplia difusión de estas conclusiones orientadoras o adelantos logrados en la materia



En la misma zona de la foto anterior luego del desmonte y la explotación irracional aparecen los focos de erosión activa, los médanos. (Toay, La Pampa, 1958)

permitirá la puesta al día de los conocimientos en las distintas ramas de la conservación y manejo del suelo.

Propender desde el seno de esta Asociación a que se facilite a los profesionales y/o técnicos la concurrencia a los coloquios, mesas redondas, conferencias, reuniones y congresos sería otra de las formas de incrementar el acervo técnico, la más factible coordinación de esfuerzos y la capacitación progresiva.

Listas bibliográficas periódicas que se difundieran por intermedio de la Asociación sería otro aporte importante a la actualización de los conocimientos.

Por último la recomendación, imprescindible según mi criterio, para que la aplicación de los consejos sea una realidad, es que la difusión de los conocimientos debe estar acompañada, siempre que sea posible, de la seguridad de poder prestar el asesoramiento continuo hasta el momento en que el productor aprenda. En dicho sentido es que se sugiere difundir lo que se puede sostener con el apoyo posterior, y en caso de educación colectiva o individual, conformarse con que el productor entienda, pues la etapa de aprendizaje será posterior y supeditada a las circunstancias o posibilidades.

Un tanto desordenada y breve ha sido mi relación, pero creo que con dicha base los asistentes podrán aportar su opinión para aclarar el panorama y sugerir procedimientos para el adelanto de nuestros conocimientos en conservación y manejo del suelo. La vastedad de los temas que involucra el coloquio de hoy y la limitación del tiempo exige resumir los conceptos.

RELATO DEL ING. AGR. JORGE S. MOLINA

Introducción

El presente relatorio tiene varias limitaciones muy importantes.

1ª De acuerdo con el carácter de esta reunión, *"no se examina la labor individual de los investigadores, ni de las investigaciones en particular, sino que se considera el panorama que presenta la tecnología de suelos al servicio del país y de los productores, principalmente en sus aspectos de aplicación práctica."* (1 *a*).

2ª No se considera tampoco la valiosa experiencia acumulada por los organismos oficiales, considerada en especial por el ingeniero agrónomo Casiano V. Quevedo.

3ª Se dan además por sobreentendidos los principios básicos de tecnología de suelos en la República Argentina, ya expuestos en ocasión de la Primera Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo y que suponemos conocidos por todos los asis*tentes* (1 *b*).

La presente comunicación representa solamente la síntesis de los resultados prácticos obtenidos en los dos últimos años en cerca de 400.000 ha en diferentes regiones del país.

Los principales aportes han sido debidos a la experiencia recogida en los grupos CREA (Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola), en el Instituto Agrotécnico de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional del Nordeste, en la cátedra de Agricultura General de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, en el Laboratorio de Investigaciones Agrícolas de la Fundación Juan Bautista Sauberán, por numerosos miembros de la Asociación Amigos del Suelo, etc.

La última sequía, que aún no ha concluído, ha obligado a conceder la debida importancia a un factor que generalmente no se considera adecuadamente: *la importancia decisiva del agua como elemento básico de la producción agropecuaria.*

A los tres elementos esenciales de la actual revolución agrícola mundial que consideramos en especial en nuestro relatorio del año 1959, como aplicables de inmediato en nuestro país, podemos agregar actualmente *la necesidad imprescindible del uso de barbechos como parte integrante del sistema de explotación.*

Problemas que plantea la actual sequía

Dada la intensidad y permanencia de la sequía de este año creemos que no resulta exagerado si le concedemos a este factor la mayor importancia dentro de nuestro planteo, sobre todo ante la posibilidad nada remota de que la misma se repita, agravada, en el transcurso del año que viene.

En muchas regiones del país la situación es realmente angustiosa. A un verano lluvioso sucedió un otoño extraordinariamente seco, que imposibilitó la siembra de los verdeos invernales en época oportuna.

La pertinaz sequía ha facilitado además enormemente el ataque del "pulgón", el que ha destruído incluso los pocos sembrados de avena logrados en forma precaria.

Los animales se encuentran, en muchas zonas, prácticamente sin alimento. En una sola estancia de la zona de Lincoln se cuerean diariamente entre 40 y 50 vacas de cría, y no es un hecho excepcional.

La importancia decisiva de la producción agropecuaria en nuestro país obliga a considerar muy seriamente el problema causado por esta sequía. No hay que olvidar que cerca del 95 % de las divisas que obtiene el país provienen de la producción agropecuaria, y ésta pasa actualmente por un mal momento.

Consideramos de la mayor importancia el estudio de las causas que han agravado el problema, y sobre todo nos interesa saber cuáles han sido los factores que han permitido a muchos establecimientos "capear" la sequía casi sin inconvenientes.

Refiriéndonos a la sequía del año 1960, en un artículo publicado en junio de ese año (1 *c*) decíamos lo siguiente:

"Los campos pueden soportar la sequía si se los trabaja con procedimientos adecuados".

Con el ejemplo de las observaciones y estudios realizados en más de 300.000 ha indicamos, incluso, los métodos de manejo más adecuados, ya probados en vasta escala.

Los resultados logrados este año han permitido comprobar la eficiencia de las medidas propuestas, aún en peores condiciones que el año anterior. No deseamos repetir lo expuesto en detalle en esa oportunidad. Agregaremos, sin embargo, algunos nuevos resultados y métodos de trabajo que han demostrado su eficacia en el corriente año.

1º *Implantación de barbechos adecuados, como parte integrante del sistema de explotación.*

El mejor resumen al alcance del productor corriente creemos que es el dado por el presidente del CREA Henderson-Caseros:

"Para cosechar hay que sembrar. Para sembrar hay que arar y para arar hay que "barbechar".

Llega incluso a concederle tanta importancia al barbecho como a la misma semilla, como factor decisivo en el buen éxito de las siembras.

La profundidad a que llega la humedad en el momento de la siembra es el factor decisivo en la seguridad de los rendimientos a obtener en la zona semiárida o subhúmeda argentina.

En muchos de los establecimientos de los grupos CREA se aplica actualmente en gran escala el principio recomendado por el doctor Hugh H. Bennett durante su visita a nuestro país:

"Para asegurar un buen rendimiento hay que tener tres pies de humedad como mínimo en el momento de la siembra".

En muchos casos la creencia de tres pies (90 cm) de profundidad de humedad en el suelo, ha hecho desistir de una siembra ya programada.

Una reciente publicación (2) indica la siguiente tabla de correlación entre la profundidad de la humedad en el momento de la siembra y los milímetros de lluvia a que equivalen:

Profundidad de la humedad	*Milímetros de lluvia equivalentes*
0,80 metros	100 mm
1,20 »	240 »
2,00 »	400 »

Es decir sencillamente que con 1,20 m de humedad tenemos asegurado el equivalente de una lluvia de 240 mm en el período de crecimiento del "verdeo" o del cultivo para grano.

Otro aspecto que pone en evidencia la influencia decisiva del agua en los rendimientos es el indicado en el mismo libro (2):

Milímetros de agua acumulados en el barbecho	*Lluvias durante el período de cultivo* 150 mm	250 mm	300 mm
	Porcentaje del rendimiento máximo posible		
400	90 %	100 %	100 %
300	75 »	85 »	100 »
200	60 »	75 »	90 »
100	45 »	60 »	80 »

Se nota claramente que aún con la máxima lluvia se requiere una acumulación de 300 mm como barbecho para lograr el 100 % del rendimiento posible.

En una publicación canadiense muy reciente (3) se indica lo siguiente:

Agua necesaria	*Rendimiento obtenido*	
5-6 pulgada	1-2 bushels/acre [1]	
10-5 »	15 »	
Cada pulgada arriba de 10,5	3-5 »	aumento hasta llegar a 30

Las lluvias promedio en la zona triguera de Saskatchewan durante el período de desarrollo del trigo son de 5-7 pulgadas, lo que indica la necesidad imperiosa de acumular agua en el suelo.

La misma publicación trae un dato sobre un cálculo de probabilidades de rendimientos que creemos muy útil para nuestro país, sobre todo para las zonas marginales y submarginales de producción triguera:

Profundidad de humedad en el momento de la siembra	*Probabilidades de rendimiento de trigo iguales o mayores de 25 bushels/acre con varias profundidades de humedad*	
	15 bushels/acre	*25 bushels/acre*
0-20 pulgadas	2 en 10	—
20-27 »	3 en 10	1-10
27-33 »	6 en 10	2-10
33-45 »	7 en 10	3-10
46 » o más	9-10	6-10

Es evidente que con menos de 20 pulgadas de humedad la siembra se convierte en una verdadera

[1] Bushels/acre: equivale aproximadamente a bolsas/ha.

lotería. En cambio con más de 46 pulgadas se tiene casi la certidumbre de un rendimiento aceptable y más del 50 % de probabilidades de tener una buena cosecha.

En un trabajo reciente (4) se indica que cuando se siembra sin humedad adecuada en el subsuelo, en un 71 % de los casos los rendimientos son inferiores a dos quintales por hectárea. En cambio en la misma zona de las Grandes Llanuras, EE.UU., con más de tres pies de humedad, en un 70 % de los casos se obtuvieron rendimientos superiores a los 13 qq/ha.

El costo cada vez mayor de las labores de preparación de la tierra, de la semilla, etc., obliga a tener muy en cuenta estos factores. No es lo mismo tener un 70 % de probabilidades de tener una buena cosecha, que tener las mismas posibilidades pero de tener un pésimo rendimiento.

En este año, en el mes de junio, hemos realizado con los alumnos del curso de agricultura general un extenso viaje por toda la zona de sequía. Hemos tenido oportunidad de observar, en plena seca, excelentes verdeos de centeno y alfalfares consociados con centeno, todos ellos logrados sobre barbechos de verano en suelos en buen estado de fertilidad.

Según informes presentados recientemente en la reunión especial que para tratar el problema de las sequías realizara la Asociación Amigos del Suelo, el Ing. Agr. Pedro Fuentes Godo, asesor técnico del CREA de Pirovano, demostró que los establecimientos bien manejados no habían sufrido pérdidas de importancia con la presente sequía. A iguales conclusiones se llegó en los CREA de Henderson-Caseros, Monez Cazón, etc., de acuerdo con la opinión de los asesores técnicos de los mismos, ingenieros agrónomos Gustavo A. Lundberg y Marcelo Rossi.

En lo que respecta a los cultivos de girasol, existen ejemplos muy aleccionadores. En un año muy malo para ese cultivo, pero con un buen barbecho previo se obtuvieron hasta 37 bolsas por hectárea en una estancia de Enrique Lavalle, FCGM. En la zona el rendimiento corriente no pasó de 8-10 bolsas.

En resumen el barbecho adecuado es el mejor seguro para obtener buenos resultados e independizarse de las sequías estacionales, tan frecuentes en la zona pampeana.

El problema práctico de la realización de los barbechos ya se ha tratado en detalle en un artículo anterior ya citado (1 *c*), por lo que no lo consideraremos aquí. Trataremos en cambio un problema de la mayor importancia, según recientes estudios realizados en los Estados Unidos (5).

J. S. Robbins (1961) indica que la adecuada provisión de agua es un problema vital para la región occidental de los Estados Unidos. Indica que, según los datos más recientes, se dejan en barbecho anualmente en esa zona alrededor de 28 millones de acres.

Una limitación muy importante de estos barbechos es de que aparentemente en condiciones normales sólo se almacena un 20 % de la precipitación pluvial. El 80 % restante se descompone en un 5-15 % de escurrimiento y un 70 % de agua perdida por evaporación. La utilización, así sólo fuera parcial, de esta pérdida realmente enorme, podría tener consecuencias económicas trascendentales.

Se calcula que cada pulgada de lluvia que se pudiera conservar representaría aproximadamente un rendimiento extra de 2-5 bushels de trigo por acre; en sorgo, 3-8 bushels/acre; en producción de pasto, 100-400 libras de materia seca por acre [1], etc.

Aunque no se considera factible eliminar totalmente la pérdida, indica que cualquier adelanto en su utilización podría representar ganancias astronómicas de producción.

A este respecto se cuenta en nuestro país con antecedentes muy interesantes. El uso de plantas "barbecheras" como el maíz de pastoreo, sembrado ralo (8-10 kg/ha) o el centeno ralo que se incorpora antes de la espigazón, etc., son métodos que se usan en muchos establecimientos de los grupos CREA y que permiten al mismo tiempo el almacenamiento del agua y evitan estas pérdidas enormes de los barbecchos sin vegetación.

En realidad se sigue la tradicional práctica europea del "semibarbecho", utilizando plantas "barbecheras" como el maíz, el nabo, etc. Este método

[1] Libras/acre equivale aproximadamente a kg/ha.

permitió en Europa, según Faucher, acabar con el "oprobio de los barbechos", que obligaban anualmente a dejar un 50 % del campo improductivo y una utilización integral del suelo y del agua.

En resumen: *el uso de los "barbechos típicos o bajo cubierta" pueden representar un adelanto decisivo de nuestras explotaciones agropecuarias,* que aún podría ser *mejorado considerablemente mediante el empleo de "plantas barbecheras", de cuyo uso existe actualmente una considerable experiencia práctica.*

2º *Evitar en toda forma el sobrepastoreo.*

El sobrepastoreo sólo puede ser un buen negocio en épocas de inflación, pues es una operación puramente especulativa. *En épocas normales es un pésimo negocio, que puede transformarse en un verdadero desastre en momentos de sequía.*

La comparación de dos campos, uno bien manejado y el otro sobrepastoreado lo demuestra claramente, según datos del Ing. Lundberg (1961) (6):

	Campo sobrepastoreado	*Campo bien manejado*
Capital en hacienda kg/ha peso vivo............	510	375
Producción de carne kg/ha	175	200

Y esto ocurre en años normales. En el año pasado, con la sequía la producción del campo sobrepastoreado bajó a 120 kg/ha. Es decir, que con un capital mucho mayor se obtiene un menor rendimiento. Además, en caso de sequía, en el campo recargado hay que malvender las haciendas, alquilar pastoreos o comprar fardos a precios siderales, etc.

Los campos recargados no permiten llevar a cabo un plan de rotaciones adecuado, realizar barbechos oportunos, implantar una buena "cadena de pastoreos", etc. Es decir, en síntesis, que mientras no se reduzca la carga animal a la capacidad real del campo es imposible pensar en defenderse adecuadamente de las sequías.

Aún más: *mientras no se elimine el sobrepastoreo como práctica común en nuestras explotaciones ganaderas, no será posible mejorar adecuadamente la producción de carne a bajo costo.*

3º *Importancia decisiva de los sobrantes de los campos de pastoreo ("broza").*

La capa de materia seca que queda en los campos de pastoreo cuando se deja un 30-40 % del pasto sin consumir por el ganado, desempeña un papel fundamental en la conservación de la humedad en los pastoreos "permanentes" o "semipermanentes".

En una pastura de esta clase no podemos evidentemente hacer barbechos, sin embargo la capa de "broza" desempeña el papel de aislante y conservador de la humedad, además de favorecer en forma decisiva la infiltración de las aguas de lluvia.

Según opiniones de ganaderos progresistas, la capa de "broza" desempeña el papel de un "poncho" para el suelo en invierno y el de una "sombrilla" en el verano.

Datos experimentales de los Estados Unidos (7) han indicado que con una capa de "broza" o "mulch" sobre el suelo se perdía por escurrimiento sólo el 11 % de la lluvia caída, mientras que en una pradera sobrepastoreada y sin esa protección superficial se llegaba a perder hasta el 73 % de la precipitación.

El aumento de materia orgánica en las praderas bien manejadas es realmente notable, mientras que las pasturas sin "broza" contribuyen poco o nada al mejoramiento del suelo. Es un papel muy similar al que desempeña el mantillo forestal en los suelos de bosque.

4º *Rotaciones adecuadas (grassland-farming).*

Las rotaciones adecuadas combinadas con una "cadena de pastoreos" bien balanceada son otro factor decisivo para prevenir las sequías. Los barbechos oportunos en *tierras fértiles,* tales como las han tenido alfalfa *bien manejada* pocos años antes, producen excelentes pastoreos con poco consumo de humedad.

Datos de Paterson, mencionado por Sykes (8) podrían dar posiblemente la clave de este fenómeno. Según este autor los consumos de agua son sumamente diferentes en un suelo estercolado que en otro no estercolado.

Trigo:	Sin estiércol	—	Consumo de agua		850	toneladas
	Con	»	—	»	» 530	»
Cebada:	Sin	»	—	»	» 680	»
	Con	»	—	»	» 480	»

Un período alfalfado equivale a un agregado de entre 5-10 toneladas de estiércol por año, por lo menos en lo equivalente al agregado de materia orgánica, sobre todo si se somete el alfalfar al pastoreo.

Los excelentes rendimientos de los verdeos logrados en suelos fértiles permiten concentrar grandes cantidades de hacienda en los mismos hasta 7-8 animales por hectárea en maíces o sorgos, por ejemplo. El Ing. Agr. Pedro Fuentes Godo [9] ha indicado recientemente la conveniencia de calcular un exceso de pastoreo en verano, sobre todo sorgos de caña dulce, como el Leoti Red. Se puede tener así, en años como el presente, verdaderas parvas "en pie" durante todo el invierno. Las vacas y aun los novillos pueden afrontar así, con pocos inconvenientes, la estación invernal, a poco que se les suministre algo de pastoreo verde o algún suplemento alimenticio.

Este exceso de sorgos en el caso de que el año sea normal se destina a cosecha de grano sin inconvenientes. En los establecimientos en que se ha seguido este procedimiento, la actual sequía no llegó a producir mayores perjuicios.

Un papel similar pueden desempeñar las pasturas permanentes destinadas a cosecha de semilla. Los alfalfares, cultivos de "festuca alta", "agropiro alargado", etc., si el año es muy poco seco se pueden dejar para pastoreo. Esto permite disponer de un gran volumen de pasto, aunque el mismo no sea de gran calidad, dado su avanzado estado de madurez.

5º *Papel de las reservas de forraje (parvas, silos, etc.).*

En un establecimiento del CREA Henderson-Caseros se acostumbra, como norma, hacer silos subterráneos en casi todos los potreros. Estos silos, como asimismo algunas parvas de pasto de alfalfa o avena granada, eran utilizados regularmente todos los inviernos como *base de la alimentación del ganado*, dada la escasez pronunciada de pasto en esa época.

Al comenzar a implantar métodos mejorados de manejo en ese campo, la necesidad de utilizar regularmente esas reservas desapareció casi por completo. Lo único que se siguió usando y sólo como complemento de verdeo demasiado "aguachento" fueron unos pocos fardos de avena granada.

Como métodos corrientes de alimentar a la hacienda, tanto los fardos como el silo resultan demasiado caros. Un estudio reciente del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [10] lo demuestra claramente:

Costo de producción de 100 libras de nutrientes digestibles totales

Pastoreo « directo » por el ganado	U$S	0,29
Heno de alfalfa	»	0,49
Maíz ensilado	»	0,91
Maíz en grano	»	1,29
Avena en grano	»	1,19

En síntesis, cuesta casi el doble obtener la misma alimentación cuando se usa heno o silo que cuando se pastorea "directamente" por los animales.

Sin embargo, para casos de emergencia como los actuales, tanto los fardos como los silos pueden ser muy valiosos. El fardo como reserva a corto plazo (2-3 años) y el silo como reserva a largo plazo (10-15 años y aún más). Es un seguro para épocas de escasez que, pese a su alto costo, tiene en ese sentido una gran importancia.

Conclusiones

La sequía de los dos últimos años ha permitido poner a prueba los procedimientos recomendados previamente. Los resultados no han podido ser más concretos. Complementados con los métodos indicados en este trabajo, nos permiten asegurar que cuando todos los principios básicos indicados se practican en forma ordenada, es posible resistir sequías como la actual sin mayores problemas.

Se oyen por doquier quejas referentes al mal funcionamiento de los ferrocarriles, que impiden el traslado de haciendas en las zonas de sequía, lo que desgraciadamente es exacto.

Pero conviene preguntarse: *¿no será necesario tratar de aumentar la eficiencia de las explotacio-*

nes agropecuarias para resistir mejor las sequías?

Creemos que con métodos simples, ya probados en vasta escala en cerca de 400.000 hectáreas en la zona pampeana, cada ganadero podría defenderse eficazmente de los perjuicios ocasionados por sequías como la actual.

El traslado de haciendas es una medida heroica que podría evitarse en gran parte con un mejor manejo de las explotaciones. El sobrepastoreo, la carencia de barbechos adecuados, la inexistencia de una "cadena de pastoreos" bien equilibrada, etc., son defectos comunes en casi todas las estancias argentinas.

Su reemplazo por técnicas modernas adecuadas de manejo permitiría no sólo luchar con éxito contra las sequías, *inevitables en el clima argentino*, sino también una mayor producción a menor costo.

BIBLIOGRAFIA

1a. *Primer Coloquio de Tecnología de Suelos.* Objetivos de la Reunión. Mimeografiado, 1961.

1b. MOLINA, J. S. *Relatorio de la Comisión VI. Tecnología de Suelos.* IDIA, Suplemento nº 1. 1960, págs. 197-204.

1c. MOLINA, J. S. y SAUBERÁN, C. *Los campos pueden soportar la sequía si se los prepara con procedimientos técnicos adecuados.* Diario "La Prensa", 26-6-1960, pág. 17.

2. MAIER-BODE, F. W. *Das Buch des Banern. Landwirtschafsverlag.* G.M.B.H. Hiltrup (Weste). 1954.

3. Anónimo. *Influence of depth of moist soil at seeding time and o seasonal rainfall on wheat yields in Southwestern Sashatchewan.* The Research Branch of the Canada Department of Agriculture, Swift Current Experimental Farm. Resumen en Searle Grain Company Limited. Grain Markett Features. Vol. 31, nº 3, February 8, 1961.

4. HIDE, J. C. *Agronomic trends and problems in the Great Plains.* Soil moisture conservation. Advances in Agronomy. 10 : 23-35. 1958.

5. ROBINS, J. S. *Evaporation from agricultural lands.* Journ. Soil and water Conserv. 16 : 57-60, 1961.

6. LUNDBERG, G. A. *Sobrepastoreo: un pésimo negocio.* Hombre y Suelo, nº 17, págs. 93-100, 1961.

7. BEUTNER, F. L. AND ANDERSON, D. *The effect of surface mulches on water conservation and forage production in some semidesert grassland* soils. Jour. Amer. Soc. Agron. 35 : 393-400, 1943.

8. SYKES, F. *Humus and the farmer.* Faber, London, 1951.

9. FUENTES GODO, P. Conferencia pronunciada en la Soc. Rural Arg. en ocasión de la Semana de Defensa del Suelo Argentino. Inédita. 1961.

10. WOLFE, T. K. AND KIPPS, M. S. *Production of field crops.* Fifth Ed. Mc Graw Hill, New York, 1959.

DISERTACION DEL Ing. Agr. GUSTAVO LUNDBERG

Rápidamente, para confirmar la importancia que tiene en la producción en la zona de invernada el manejo de la humedad, se darán algunas observaciones que ha sido posible recoger en escala productiva. Se hará referencia a resultados que se obtienen mediante la aplicación de prácticas agrotécnicas modernas.

Los campos generalmente tienen allí una parte alfalfada y otra sometida a rotaciones anuales para siembra de pastoreos anuales y cosechas. Tanto en la superficie sometida a roturación anual como en la alfalfada es posible aplicar medidas que favorezcan un mejor aprovechamiento de la humedad. No podemos hacer llover, pero sabemos cómo aprovechar mejor las lluvias.

Manejo de humedad en campos sometidos a roturación anual

Importancia de la roturación anticipada para siembras primaverales (barbecho). — En un establecimiento de Enrique Lavalle (provincia de Buenos Aires) se habían perdido, entre el 20 de octubre y el 1 de noviembre de 1960, 10 cm de humedad de suelo por día, lo que equivale a casi la misma cantidad de milímetros de lluvia (cuadro 1).

CUADRO I

Contenido de humedad en potreros de un establecimiento de Enrique Lavalle (Prov. de Buenos Aires), roturados en distintas fechas del año 1960.

Epoca de roturación	*Profundidad de humedad*
Durante agosto y septiembre...	más de 1 metro
Antes del 20 de octubre	1 metro aprox.
Luego del 1 de noviembre.....	0 metros

Los resultados de orden práctico fueron que donde se sembró avena o centeno con más de 1 m de reservas de humedad acumuladas en el suelo, hubo un buen nacimiento y desarrollo de los pastoreos sembrados, y hubo inclusive excelentes implantaciones de alfalfares, a pesar de la sequía: incluso hubo avenas, sembradas en suelos fértiles, que sobrevivieron al pulgón verde. Donde no hubo reservas de humedad en el suelo no hubo pastoreos invernales. El pulgón atacó inclusive a los

centenos, considerados como sumamente resistentes a esa plaga, y terminó con todas las avenas sembradas en esas condiciones.

En Coraceros, alambrado de por medio, pudo observarse un potrero sin barbecho que fue arrasado por el pulgón, otro que no pudo ni siquiera roturarse por estar el suelo duro y seco (sin barbechar) y un tercero que fue arado en diciembre (barbecho) y sembrado en la segunda quincena de febrero. Este último dio pastoreo a: 1 novillo por hectárea (de aproximadamente 380 a 450 kilograoms de peso) desde el 15 de abril hasta el 1 de mayo; 4 novillos de igual peso por hectárea desde el 2 de mayo hasta el 30 de junio; 1,5 novillo por hectáreas desde entonces hasta el 30 de setiembre. Evidentemente el potrero barbechado en plena sequía dio una producción que aun en años normales sería considerada prácticamente como satisfactoria. Los no barbechados no produjeron pastoreo alguno. Sin embargo, a los tres potreros les habían caído las mismas lluvias.

Los dos ejemplos señalados, de barbechos de siembra de verano y para siembras otoñales, podrían ampliarse con numerosos otros. La total coincidencia en superficies que suman varios miles de hectáreas nos eximen de acompañar un análisis estadístico para demostrar el valor de una antigua práctica, consagrada en el exterior y en el país como recurso eficaz de acumulación de humedad para efectuar siembras seguras: el barbecho.

Influencia de la vegetación en el consumo de humedad.

Una de las técnicas interesantes, de barbechado, es el disqueo de los rastrojos de cosecha fina inmediatamente después de levantada la misma. Esta práctica es sólo posible si se emplean molinetes desparramadores de paja en las cosechadoras, en forma de evitar que queden cordones de paja en el rastrojo. Esta técnica de barbechar puede verse desvirtuada en cuanto a la acumulación de agua, si la humedad es consumida por la vegetación adventicia, "cereal guacho" y malezas. Una forma de evitar el consumo del agua por el "cereal guacho" es mantenerlo intensamente pastoreado con hacienda de cría, talado a ras.

Tanto en el CREA Henderson-Caseros como en el de Pirovano-Bolívar, en éste, según información verbal del ingeniero agrónomo Fuentes Godo, se ha podido constatar en potreros ubicados alambrado de por medio, situaciones de abundancia de humedad en el perfil del suelo que contrastaban con situaciones de escasez de reservas de agua debidas al consumo de la vegetación adventicia.

Así, en Mones Cazón, de un lado del alambrado, un pastoreo disqueado inmediatamente después de la cosecha (trigo) conservaba el 1 de marzo más de 2 metros de humedad en el perfil del suelo, mientras en el potrero ubicado alambrado por medio se observaba el perfil seco desde el primer centímetro, pese a haberse disqueado el rastrojo (también trigo) inmediatamente después de levantada la cosecha. Mientras el primero había sido pastoreado intensamente con hacienda de cría, el segundo se dejó sin pastorear, dejando crecer libremente la vegetación adventicia (trigo "guacho"). La misma situación se observó en numerosos otros potreros, encontrándose la misma relación de mayor conservación de humedad, a mayor pastoreo del rastrojo disqueado. Un productor del grupo CREA denomina esa práctica "mantenimiento de barbechos a diente de vaca", refiriéndose al valor del pastoreo como reemplazante de labores mecánicas de repaso del "barbecho".

Influencia del grado de refinamiento y la cobertura del suelo en la penetración del agua de lluvias torrenciales.

Observaciones realizadas entre Henderson y María Lucila en la primer semana de agosto de 1961, mostraba una penetración del agua en trigos recién sembrados de 0,35 a 0,40 metros, habiéndose producido una lluvia de 67 mm el día 19 de julio.

Se trataba de sementeras preparadas demasiado prolijamente con arado de rejas, rastreado, raleado y sembrado, dejando el suelo completamente pulverizado y sin cobertura alguna. Había evidentes síntomas de escurrimiento y el suelo estaba "encostrado" o planchado por la lluvia. Alambrado de por medio en trigos "guachos", preparados disqueando el rastrojo después de la cosecha, que habían estado pastoreados desde marzo, el perfil es-

taba humedecido hasta 0,80 metros en profundidad. En este potrero quedaba aún una apreciable cobertura de paja de trigo sobre el suelo.

Análoga observación pudo realizarse en Coraceros en un sembrado nuevo de avena (excesiva refinación del suelo), comparado con un centeno en pastoreo. Este es un ejemplo de cómo las prácticas de labranza influyen en forma decisiva en la captación de las lluvias, aun en suelos de características francamente arenosas.

Las mencionadas son prácticas agrotécnicas relacionadas con la captación y aprovechamiento del agua en los suelos cultivados, vale decir, sometidos a régimen de roturación y siembra anual. Su aplicación en años anormales (o "secos") pone en evidencia su alto valor, enmascarándose sus efectos en años de mejores lluvias. Debemos a la sequía la oportunidad de poder haberlas puesto en evidencia tan claramente.

Manejo de humedad en alfalfares y campos naturales

Importancia de lograr una abundante "capa de broza" sobre los alfalfares y pastoreos permanentes.

En alfalfares que han sido destinados a cosecha de semilla y en alfalfares que han tenido descenso otoñal prolongado, puede observarse sobre el suelo la formación de una capa de "broza" constituída de restos de tallos no consumidos por el ganado. Esa "broza" o "mantillo" actúa como verdadera capa aislante en los alfalfares.

Los datos que se darán, provienen de observaciones efectuadas en alfalfares que tenían una capa sustancial de "broza" en comparación con alfalfares que no la tenían, por haber entrado excesivamente pastoreados (talados a ras), al invierno. Ese diferente grado de cobertura, en las condiciones de 1961, ha sido la causa de las diferencias de conservación de humedad que se indican. Hay que acotar que el rebrote de los alfalfares con "broza" se ha anticipado en 20 ó 30 días y no fue afectado por las heladas de la primera quincena de septiembre. Al 20 de septiembre aun no se observaba en alfalfares sin "broza" signos de franco rebrote y en los alfalfares que habían insinuado rebrotar se observaba daño por heladas, que afectaba a la totalidad de los retoños.

Contenido de humedad en alfalfares con o sin capa de broza

Epoca de roturación	*Profundidad de humedad*	
	Con broza	*Sin broza*
Agosto 1961, 1a quincena		
Magdala	0,75-0,80 m	0,35-0,40
María Lucila	0,80-1,00 m	0,40-0,50
Septiembre 1961 día 20		
Mones Cazón	1.00	seco

El descanso otoñal prolongado de los alfalfares, posibilitado por la siembra de sorgos, permite la formación de "broza" o "mantillo" en los alfalfares. Esto representa, desde el punto de vista de la tecnología de suelos, una herramienta interesantísima que permite extender los beneficios del "stubble mulching" aun a la superficie que está bajo praderas.

Los resultados finales fueron que en los potreros que el 15 de noviembre contaban con un metro de humedad en profundidad, hubo buenos pastoreos de verano, tanto de maíz como de sorgo; donde no hubo ese metro de humedad los maíces fracasaron y los sorgos dieron pastoreo recién en la segunda quincena de febrero y en marzo, faltaron verdeos en enero y febrero, lo que redundó en pérdidas de alfalfares por engramillado; ello se debe a que por falta de otros pastoreos se talaron excesivamente con la hacienda en la época de fuertes calores, favoreciendo la invasión del *Cynodon dactilon* (gramilla rastrera).

Importancia de la roturación anticipada para siembras otoñales (barbecho). En un establecimiento de Mones Cazón (cuadro 2) se habría producido una pérdida de humedad del suelo del orden de los 10 cm diarios.

Los datos señalados permiten afirmar que la tecnología de suelos dispone, en la zona de invernada ubicada en el borde de la subregión semihúmeda y de la subregión semiárida del país, de técnicas que permiten un mejor aprovechamiento de las lluvias tanto en la superficie sometida a laboreo agrícola (barbechos) como en la superficie que se encuentra bajo praderas (manejo de al-

CUADRO 2

Contenido de humedad al 1º de marzo de 1961, en potreros roturados en distintas fechas, en un establecimiento de Mones Cazón

Epoca de roturación	*Profundidad de humedad*
Diciembre, mantenidos libres de vegetación adventicias............	más de 2 metros
Enero de 1961....................	más de 1 metro
2 de febrero......................	0,80 metros
6 de febrero......................	0,20 cm
10 de febrero.....................	0 metros
Luego del 10 de febrero..........	seco y duro

falfares). Las observaciones efectuadas provienen de una superficie de 40.000 hectáreas dedicadas a la producción agropecuaria en la zona de influencia de CREA Henderson-Caseros, y permiten afirmar que la tecnología de suelos ya ha demostrado en escala productiva que se pueden combatir las sequías con muy buenos resultados, con elementos al alcance de nuestros productores.

SESION DE LA COMISION

En primer término se pone a consideración el relato del ingeniero Quevedo, el que se considera sumamente objetivo, pero se solicita que quede aclarado que si no se ha hecho más en la esfera oficial ha sido por falta de técnicos y recursos; aclaración a la que da su conformidad el relator.

Luego de un animado intercambio de opiniones sobre cuáles son los aspectos que en la actualidad deben intensificarse, sea investigación, experimentación o extensión, se acuerda que de ninguna manera pueden separarse estos tres aspectos, concluyéndose en la siguiente recomendación:

1. El campo, la chacra, la estancia, etc., en condiciones de producción es el punto de partida de los problemas que debe resolver la tecnología de suelos.

Es necesario intensificar la investigación en materia de conservación y manejo de suelos, que por falta de medios humanos ha quedado algo relegada en nuestro país. La investigación de campaña sería el camino para ello.

La investigación debe ser llevada junto con la extensión. La investigación de campaña, apoyada por la estación experimental y el laboratorio, daría la solución de los problemas. La aplicación de estas soluciones sería más fácil cuando han sido logradas por dicho camino.

Posteriormente, la presidencia da lectura a una nota enviada por el ingeniero Molfino solicitando que la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo recomiende la inclusión de la cátedra de "Agrotecnia" en aquellas facultades de agronomía del país en que aun no se dicta. Se da curso favorable a este pedido y se enviará nota al ingeniero Molfino agradeciendo su colaboración.

2. La recomendación aprobada es la siguiente: "Solicitar de las universidades argentinas que en los planes de estudios superiores de agronomía se incluya, además de la clásica edafología una nueva materia teoricopráctica, en los años finales de la carrera, la agrotecnia o tecnología del suelo, que permita capacitar a los estudiantes en aspectos fundamentales como la conservación, manejo, fertilización y regadío, para posibilitar la ulterior y adecuada investigación, difusión y aplicación en la materia".

3. Se trata luego el problema de la utilización racional de los campos bajos de la provincia de Buenos Aires, haciéndose al respecto las siguientes recomendaciones:

La región de los campos bajos de la provincia de Buenos Aires abarca una superficie de varios millones de hectáreas.

Dicha región todavía no ha sido aprovechada en la medida de sus posibilidades, siendo el suelo, en sus condiciones actuales, y el drenaje, los factores limitantes.

Dado que no resultaría difícil encontrar rápidamente métodos para el mejor aprovechamiento de esta dilatada región, se recomienda la intensificación de la investigación y experimentación respectiva.

Estudios de tipo similar son, asimismo, recomendables para las tierras mal drenadas del NE del país.

4. A continuación se plantea el problema de intensificar la difusión de los sistemas de cultivo en

contorno y de manejo de residuos, acordándose que una técnica no excluye a la otra, recomendándose, pues:

En materia de conservación de suelos deberá buscarse siempre el método más adecuado a las circunstancias.

El uso de curvas de nivel, terrazas, cultivo bajo cubierta, etc., podrá ser el mejor en uno u otro caso especial, pero normalmente una combinación de ambos métodos, la sistematización en contorno y la utilización de materiales herbáceos para protección y mejoramiento del suelo deberá ser la meta general.

5. Se plantea a continuación la necesidad de adecuar los métodos de extensión para permitir un contacto más estrecho de los extensionistas con los agricultores, recomendándose en este aspecto que:

El estudio de los métodos de extensión en el medio rural para encontrar la mejor forma de hacer llegar los conocimientos científicos y técnicos al productor agropecuario tiene una importancia decisiva en estos momentos dado que es un factor básico que posibilitará el mejoramiento integral de la producción agropecuaria argentina. Investigación, experimentación y extensión deben conjugarse estrechamente si se quieren obtener los resultados positivos en un plazo adecuado.

6. En relación con el problema del sobrepastoreo, luego de un interesante intercambio de ideas, se concluye que:

El sobrepastoreo es una costumbre generalizada que, aparte de constituir una práctica antieconómica, acelera la degradación de los suelos, activa los procesos de erosión y agrava las consecuencias de las sequías.

Por ello se recomienda limitar la carga animal en forma tal que quede siempre un considerable excedente de pasto para mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Debe señalarse, además, que la persistencia del sobrepastoreo imposibilita la aplicación de las prácticas de conservación.

7. Se trata luego la fundamental importancia de la práctica del barbecho estacional en la zona semiárida argentina, recomendándose en este aspecto que es necesario crear conciencia entre los productores acerca del papel decisivo que desempeña el barbecho estacional, como parte integrante del sistema de manejo de las explotaciones agropecuarias en la región semiárida y sub-húmeda, es decir, en más de 60 millones de hectáreas del país. Los barbechos deben ser practicados bajo cubierta de residuos y en momento oportuno, si es que se desea alcanzar éxito con su aplicación.

8. Se trata después el fundamental aspecto de las rotaciones y se destacan los excelentes resultados obtenidos en algunas zonas del país con su aplicación, recomendándose que: se considera de suma importancia difundir rotaciones racionales en la región pampeana, con la inclusión de praderas mixtas de leguminosas y gramíneas, cuyos beneficios han sido ya probados en escala de gran cultivo.

Se destaca al mismo tiempo la importancia de intensificar el estudio de rotaciones adecuadas para las distintas regiones del país, poniendo particular énfasis en las áreas de monocultura arraigada.

9. Finalmente se trata la conveniencia de un mayor contacto entre los técnicos de todo el país que trabajan en tecnología de suelos, decidiéndose recomendar que: la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo edite un boletín en el cual se registren las conclusiones de los trabajos realizados por los técnicos dedicados a tecnología o los planes de los que se inicien cuando existan las noticias sobre su marcha.

Siendo las 19 horas, y no habiendo más que tratar, se da por finalizada la sesión.

COMISION DE FERTILIZANTES

RELATO DEL Ing. Agr. EDUARDO A. BARREIRA

Hace mucho tiempo que las instituciones oficiales encararon el estudio de la aplicación de fertilizantes a diversos cultivos, casi siempre en la necesidad de resolver problemas regionales de bajos rendimientos. Muestras de tal inquietud son los ensayos realizados en los últimos años en distintos lugares del país como son los siguientes:

En Presidencia Roque Sáenz Peña (provincia del Chaco) para aumentar el rendimiento del algodón se estudiaron varias rotaciones con la participación de sorgo, caupí, alfalfa y trébol y barbecho, consiguiéndose aumentos del 41, 47 y 65 % con respecto a los testigos.

También en el Chaco y en Formosa para algodón se emplearon fertilizantes comerciales en una red de ensayos, alcanzándose incrementos de algodón en bruto de hasta el 61%, de acuerdo a los primeros datos obtenidos. Resultados similares se han obtenido en algunos ensayos con fertilizantes complejos.

En Colonia Benítez (provincia del Chaco) a experiencias de rotaciones para algodón deben agregarse la incorporación de rastrojos fermentados adicionales con fertilizantes, y estudios de aplicación de fertilizantes a distintos niveles para establecer métodos de análisis de suelos y valores límites más adecuados.

En Rafaela (provincia de Santa Fe) ensayos recientes estudian la influencia de los elementos nutritivos principales y secundarios en los rendimientos de alfalfares y praderas mixtas. Se utilizaron variadas fuentes de fosfatados, como el superfosfato simple y triple, hiperfosfato, escorias Thomas y complejo 13-39-0, con agregados de calcio, azufre y molibdeno.

En Barrancas (provincia de Santa Fe) ensayos de aplicación de fertilizantes nitrogenados e hiperfosfato en cultivos de arroz, mostraron la influencia favorable de este último fertilizante.

En Luján de Cuyo (provincia de Mendoza) ensayos de N-P-K en viñedos utilizando superfosfato triple, cloruro de potasio y nitrato de sodio, en dos dosis distintas para cada uno de los elementos, se obtuvieron mejores rendimientos en frutos y crecimiento vegetativo de las plantas. Iguales experiencias se llevaron en los departamentos de San Martín, Las Heras y Junín. Paralelamente se hicieron estudios de diagnóstico foliar y se elaboraron estiércoles artificiales con malezas y sarmientos de vid añadiéndoles fertilizantes nitrogenados y fosfatados.

En Concordia (provincia de Entre Ríos), se condujeron ensayos tendientes a aumentar la receptividad y a alargar el período de productividad de las praderas naturales, así como también de forrajeras cultivadas. Se utilizó para el primer caso superfosfato simple, hiperfosfato y nitrato de sodio, mientras que en el segundo se utilizó el óxido de calcio, nitrato de sodio, superfosfato simple y cloruro de potasio. En estos casos los materiales fosfatados aumentaron notablemente los rendimientos. También se demostró la influencia favorable de la fertilización en citrus.

En Tezanos Pinto (provincia de Entre Ríos), se fertilizaron dos variedades de maíz sin encontrarse que los rendimientos hayan aumentado significativamente.

En Anguil (provincia de La Pampa) ensayos de aplicación de sulfato de amonio en forrajeras aumentó la producción de grano y forraje.

En Cañadón León (provincia de Santa Cruz) se aplicaron a la alfalfa superfosfato simple, nitrato de sodio y un fertilizante compuesto N-P-K. Los productos fosfatados aumentaron los rendimientos hasta un 84 %.

En Balcarce (provincia de Buenos Aires) se probó la aplicación de fertilizantes y distintos niveles de riego en monocultivo de papa con excelentes resultados para la fertilización completa y con riego. Igualmente en alfalfa con diversos niveles de calcio, fósforo y potasio se halló una buena respuesta al material fosfatado. Otros ensayos con fertilizantes complejos en papa mostraron la posibilidad de aumentar los rendimientos en más de un 50 %. Con remolacha azucarera también se mostró la eficacia de los fertilizantes fosfatados.

En Pergamino (provincia de Buenos Aires) ensayos realizados en 27 explotaciones agrícolas de la zona, con trigo y en suelos que aparecían agotados, se mostró la influencia decisiva del fertilizante nitrogenado para mejorar los rendimientos. Resultados éstos coincidentes con otros realizados anteriormente en Arrecifes. Otros ensayos similares realizados en las proximidades de Necochea pusieron en evidencia la importancia del fósforo. En cambio en alfalfares no se comprobó la respuesta a los fertilizantes.

En varios lugares de la provincia de Buenos Aires se realizaron ensayos con forrajeras como

son el *Phalaris dactylis* y alfalfa con resultados diversos.

En Castelar (provincia de Buenos Aires) la aplicación de fertilizantes en trigo dio en algunos casos preponderancia al material fosfatado y en otros a los nitrogenados potásicos.

En Tucumán una red de ensayos con caña de azúcar permiten comprobar la eficiencia de los abonos nitrogenados.

A esta enumeración incompleta de los ensayos realizados debemos agregar los realizados por instituciones oficiales como son los ministerios de agricultura provinciales y universidades, C.A.F.A.D.E., C.R.E.A., etc. Tampoco debemos olvidar la contribución inestable de las empresas productoras y comercializadoras de fertilizantes que ensayan sus propios productos para incrementar las ventas.

Tomados aisladamente, todos estos ensayos son encomiables y dan idea de que existe en nuestro país conciencia de la necesidad de valerse de los fertilizantes como medio económico para aumentar la producción. Pero tomados en conjunto dan la impresión de que falta coordinación en la orientación de toda esta ardua tarea experimental. Parece evidente la necesidad de una directiva que haga que todos esos resultados concurran a integrar una misma finalidad. Algo que impida que los esfuerzos se diluyan, especialmente en nuestro caso, en que la tarea a desarrollar es desproporcionadamente grande con respecto a los medios humanos y técnicos de que disponemos.

Creemos que instituciones como la que propicia estas reuniones pueden y deben hacer llegar esta inquietud de unificación en la experimentación, a los técnicos encargados de realizarla. Para eso, a continuación veremos sobre qué base podrían programarse estos estudios, claro está que sólo a título de ejemplo, pues tal programa debería ser fruto de un estudio meditado por parte de personas conocedoras de la especialidad y de las reales necesidades del país.

Es indiscutible que todos los trabajos referentes a la utilización de fertilizantes están indisolublemente ligados a los estudios referidos a cómo poner en evidencia la necesidad de fertilizar el suelo, y a los estudios de fisiología vegetal.

Diagnosticar el estado de fertilidad de un suelo significa realizar estudios utilizando distintos caminos. Sin embargo, conocemos perfectamente que en casi todos los países el más usado es el estudio físico y químico de los suelos. Otros métodos como son los análisis químicos de la planta entera, análisis foliar o de algunas partes o secreciones del vegetal, etc., no son de aplicación corriente, sino que se reservan para estudios especiales, ya sea de fisiología vegetal como de fertilidad de suelos. Algo similar pasa con los métodos biológicos y con los signos de carencia en las plantas. En algunos casos son técnicas más sencillas que las de los análisis de suelo, pero presentan el inconveniente que no estudian en conjunto tantos elementos como estos últimos.

En definitiva, parece ser el análisis de suelo el medio de batalla para evidenciar la necesidad de utilizar fertilizantes. Tal vez sin lugar a dudas deberíamos intentar por este medio llegar a la certidumbre de la necesidad de fertilizar, especialmente si consideramos que existe una experiencia mundial que puede aprovecharse fácilmente.

Si todo esto fuera cierto, nos encontraríamos frente al problema de qué métodos utilizar, frente a la proliferación de los que se utilizan actualmente para estos estudios físicos y químicos del suelo, especialmente en lo que se refiere a estos últimos. No obstante la bibliografía nos muestra estudios comparativos detallados de las diversas soluciones de extracción utilizadas. En muchos casos ha quedado perfectamente aclarado qué método es el mejor para suelos de determinadas características. Parecería suficiente esta documentación para decidirse por algunos de estos métodos para estudiar los distintos suelos de nuestro país. Si tenemos en cuenta los escasos medios de que disponemos frente a la extensa área a estudiar y frente al atraso en tiempo que presentan nuestros estudios, sería conveniente no insistir en repetir para nuestras condiciones los estudios exhaustivos realizados en otros países para decidir cuál método es el mejor, sino adoptar ya los que se nos presenten como más aptos para decidir la situación de nuestros suelos.

Aunque esto puede resultar no totalmente cierto, aparentemente sería la forma de acelerar el diag-

nóstico de la fertilidad de los suelos argentinos. Puede ser mucho más importante dedicarse a hallar, a través de esos análisis, los valores límites que indiquen cuándo debemos fertilizar y cuándo no. Esa interpretación de los resultados analíticos está supeditada ineludiblemente a la experiencia personal de quien realice tal interpretación, puesto que deben jugar datos ajenos al análisis mismo como son el clima y la planta, que junto con el suelo se influyen mutuamente y que no pueden ignorarse.

Otra forma también muy usada para diagnosticar la fertilidad de un suelo, son los métodos experimentales de campo, ya que en definitiva será la prueba de campo la que nos suministre las mejores informaciones, puesto que allí juegan todos los factores de la producción tales como las condiciones físicas y químicas del suelo, su profundidad, los factores climáticos, densidad de siembra, plagas, etc. Este método relacionado con los análisis de laboratorio orienta la investigación y avala la aplicación de los resultados. Dentro de éstos sería también conveniente programar un orden de prioridad en los estudios. Pensamos que tal vez sería de interés intentar, en primer término, delimitar cuáles son los elementos nutritivos deficientes en los diversos suelos de nuestro país. Volviendo a aprovechar la experiencia de otros países en que el empleo de fertilizantes es una práctica tradicional, probaremos los productos que ya han sido suficientemente experimentados y han demostrado su eficacia para situaciones de suelo, clima y planta similares a las que vamos a estudiar. Sin duda alguna el dar carácter regional a los ensayos acelera y da seguridad al estudio.

A continuación podríamos determinar las dosis capaces de dar los mayores rendimientos. Expresamente nos referimos a los mayores rendimientos y no a las dosis más rentables, en la convicción de que estas últimas no son consecuencia únicamente de la cantidad de fertilizante empleada, sino también de otros factores tales como la forma y época de aplicación, maquinaria utilizada, producto empleado, etc.

Si sabemos qué fertilizante usar y qué cantidad aplicar, podemos encarar la forma más exitosa de aplicación. Pero no solucionaríamos la situación si solamente pudiéramos decir la mejor forma de aplicar los fertilizantes, sino que deberíamos contar con los medios mecánicos para concretar el consejo. Contar con la maquinaria adecuada es tan importante como tener el producto y saber cómo aplicarlo. Gran parte de la rentabilidad de la fertilización depende de tener la maquinaria indispensable para hacer la aplicación simultáneamente con la arada, siembra, aporques y otra labor cultural, de tal forma que el fertilizante sea aplicado en el lugar y época más propicio para el vegetal.

Tampoco sería exagerado fijar qué cultivos merecerán la atención de nuestros estudios, es decir, fijar orden de prioridades, nacionales o regionales. No olvidar la utilización de semillas de buena producción adecuando la densidad de siembra a las mejores condiciones de fertilidad de suelos que presentamos en los ensayos.

Los estudios de clasificación de suelos y la climatología serán factores importantes a tener en cuenta en la decisión de los ensayos a realizar.

Algo que no debemos olvidar si deseamos que la aplicación tome el incremento que necesita la elevación de nuestra producción agropecuaria, es la difusión de los resultados obtenidos. Muchos resultados interesantes de experiencias realizadas no salen del ámbito de las publicaciones especializadas que sólo circulan en ambientes restringidos. Muy pocas veces vemos en las revistas de divulgación, de esas que pueden adquirirse en cualquier negocio del ramo, resultados de experiencias realizadas en nuestro país. Comúnmente se refieren al uso de fertilizantes en forma general, adoptando resultados de ensayos realizados en otros países. Al agricultor deben llegar, siempre que sea factible, los resultados de lo que ya ha sido probado en su ambiente.

También hace al éxito de esta etapa el dar a los resultados de la experimentación una buena interpretación agronómica y de aplicación. En la interpretación de muchos ensayos vemos una minuciosa interpretación estadística que si bien confirma y da respaldo a los resultados, no pueden reemplazar a una buena interpretación agronómica.

Conocemos perfectamente que en la República Argentina la cantidad de fertilizantes utilizada es

muy baja, y lo que es peor aún, que las estadísticas muestran una declinación de estas cifras en los últimos años, mientras que otros países que no supeditan toda su economía a la producción agropecuaria, como el nuestro, emplean cantidades mucho mayores de fertilizantes. Una mayor utilización de estos productos significa una mayor experiencia para usarlos cada vez con más éxito.

Cuadro comparativo del consumo actual y de las necesidades de fertilizantes

Reunión de suelos y fertilizantes de América Latina Raleigh 1960

Cultivos	*Toneladas por año* N	P_2O_5	K_2O
Consumo actual: intensivos abonados parcialmente......	9.000	6.000	3.000
Consumo previsible: los mismos cultivos para una producción normal................	66.000	76.400	49.300
Cultivos no fertilizados: pero que reclaman fertilización ...	30.500	30.500	22.700
Pasturas: en los planes de rotación con los grandes cultivos......................	120.000	160.000	40.000

Oímos con demasiada frecuencia que este infraconsumo se debe a los altos precios de los productos utilizados. Estos son, en su casi totalidad, importados, y la débil economía de nuestro país exige el pago de recargos del 20 al 40 % para introducirlos ¿Es que no tenemos otras formas de abaratarlos o ponerlos al alcance del agricultor? El país necesita la prospección de sus posibilidades de suministrarse los propios fertilizantes. Debemos encarar estudios para hallar nuevas fuentes de abastecimiento de los productos conocidos. Tampoco debemos descuidar la posibilidad de utilizar productos que en otros países no se utilizan o se emplean poco o han sido descartados, precisamente porque cuentan con otras fuentes más ventajosas. Aquí podríamos aprovechar la utilización de residuos industriales (de la industria del cemento, de la caña de azúcar y remolacha, algas) o minerales que si bien no constituyen el *desideratum* por su calidad o riqueza en elementos nutritivos, podrían ayudar a salvar la situación actual.

En muchos países de gran consumo de fertilizantes éstos tienen precios mucho más bajos que en el nuestro por ser países productores, y en muchos casos por usarse subproductos de otras industrias.

También sucede que en otros lugares los fertilizantes son subsidiados por el gobierno o se concede al agricultor crédito suficiente para poder pagarlo con el beneficio de la explotación. Asimismo se facilita el transporte de tales productos mediante tarifas preferenciales.

Otra forma de incrementar y abaratar el uso de fertilizantes es mediante un eficaz asesoramiento al agricultor, para que éste pueda obtener las mayores utilidades posibles de su aplicación. Este asesoramiento está íntimamente ligado a los estudios de fertilidad de los suelos. En países más experimentados estos estudios no están supeditados a la sola acción oficial, sino que también los fabricantes de abonos montan un eficiente servicio agronómico, con campos experimentales, los cuales se dedican a estudiar la mejor forma de utilizar los fertilizantes para determinadas condiciones locales, o a determinar el valor fertilizante de nuevos productos.

También los agricultores, por medio de sus asociaciones, sociedades rurales, cooperativas, etc., estudian sus suelos y tecnifican sus explotaciones. Los estudios periódicos del estado de fertilidad de los suelos y la tecnificación de todo el proceso de la producción agropecuaria son también factores que hacen a la rentabilidad de las abonaduras.

En muchos aspectos se legisla para las generaciones futuras, pero en lo que respecta al suelo parece privar otro criterio.

Finalmente digamos que es admisible que el agricultor estudie en detalle la rentabilidad de las fertilizaciones, pero para el futuro del país sería mejor utilizar dosis abundantes por lo menos hasta recuperar la fertilidad perdida. Por eso consideramos que es función de buen gobierno propiciar un mayor consumo de fertilizantes.

Resumiendo podemos decir que el uso de fertilizantes debe incrementarse sobre las bases siguientes:

1. Intensificar los estudios de los suelos para determinar la mejor forma de emplear los fertili-

zantes. Aprovechar la experiencia mundial en tal sentido, ya que los fundamentos de esos estudios están regidos por principios universales.

2. Orientarlos en tal forma que los resultados se obtengan en el menor plazo posible. Aun con críticas y errores, el país necesita saber más y a corto plazo cómo emplear con éxito los fertilizantes.

3. Investigar las posibles fuentes de producción de fertilizantes y aprovechar aun aquellos todavía no utilizados.

4. Fomentar la producción y consumo mediante subsidios y créditos favorables. En este sentido la política oficial deberá ser estable y continuada, para facilitar la implantación de las industrias.

5. Prever que tal política no sólo permitirá aumentar las exportaciones, sino también permitirá alimentar mejor a la población actual y futura.

6. Facilitar el transporte de los fertilizantes desde las zonas de producción y concentración a las zonas de consumo.

7. Considerar que los beneficios económicos de una práctica agrotécnica induce a la adopción de otras prácticas que también tienden a elevar la producción.

8. No olvidar que mejores semillas, mejores razas ganaderas y mejor población significan, en último término, aumentar la fertilidad de nuestros suelos agrícolas, para lo cual el uso de fertilizantes es una de las prácticas agrotécnicas más efectivas.

9. La Asocíación Argentina de la Ciencia del Suelo debería recabar todas las informaciones relativas a los ensayos que con fertilizantes realizaron instituciones oficiales o no, y confeccionar un folleto o glosario para saber en qué punto nos hallamos. Esta Asociación no debe ser una entidad pasiva destinada solamente a recoger los resultados de los estudios realizados, sino que debe participar activamente en ellos, orientándolos para hacerlos más efectivos y beneficiosos para toda la comunidad.

SESION DE LA COMISION

Aceptado por los miembros de la Comisión el criterio de utilizar como base de discusión los puntos sugeridos en el relato del ingeniero Barreira, se procedió a tratarlos sucesivamente, habiéndose aprobado las siguientes resoluciones:

1ª Solicitar a la Comisión Directiva de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo la creación del Subcomité de Fertilizantes, Enmiendas, Hormonas e Inoculantes; dentro del Comité de Tecnología, "ad referendum" de la próxima asamblea de socios de la misma. Serán funciones de dicho Subcomité preparar la nómina de técnicos dedicados a ensayos con fertilizantes, recopilar y coleccionar trabajos realizados o en marcha en organismos oficiales o privados, así como proponer a la Comisión Directiva gestiones por asuntos vinculados al uso de fertilizantes.

2ª Sugerir a los técnicos que realizan ensayos de fertilización, incluir en sus trabajos la descripción del perfil del suelo donde se realizan los ensayos y una historia sobre su uso y manejo, procurando su identificación.

3ª Solicitar a los Comités de Química y de Fertilidad y de Nutrición Vegetal de esta Asociación la recopilación de las técnicas analíticas de diagnóstico de fertilidad, de uso corriente en el país, en particular aquellas que han demostrado su bondad para los fines perseguidos.

4ª Gestionar ante quien corresponda, una mayor utilización como fertilizantes, de subproductos derivados de la industria (azucarera, cemento, etc.) y desechos (residuos domiciliarios, industria frigorífica, etc.); asimismo, considerar el empleo de minerales poco aprovechados para estos fines.

5ª Con el objeto de facilitar al productor el mayor uso de fertilizantes, llevar a cabo gestiones, ante la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación, para obtener la excención de recargos a la importación de fertilizantes y el otorgamiento de créditos más favorables para el productor.

6ª Con el propósito de difundir el uso de fertilizantes, sugerir a la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, ministerios provinciales y otros organismos públicos y privados, la intensificación de ensayos demostrativos de fertilización.

7ª Solicitar al INTA la introducción al país de prototipos de máquinas distribuidoras de fertilizantes y facilitar su utilización para ensayos demostrativos.

8ª Dirigirse a la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación para intensificar la fiscalización de los productos fertilizantes fijados por la ley y decreto respectivo; solicitar asimismo se exija el empleo, en rótulos y propaganda, del nombre específico de abono o enmienda, según las condiciones del mismo, dado que en el decreto reglamentario de la citada ley se involucra el nombre genérico de fertilizante para las enmiendas y abonos, lo cual en la práctica induce a errores.

COMISION DE RIEGO

RELATO DEL Ing. Agr. CARLOS I. GRASSI

La técnica del riego tiene por fin reponer artificialmente al suelo el déficit hídrico motivado por el consumo de agua de los cultivos.

Pero dicha reposición no puede ser realizada arbitrariamente, sino en la oportunidad y cantidad que más convenga a la fisiología de la especie en explotación, en los períodos que comprenden las diferentes fases vegetativas de la misma.

Además debe realizarse por el procedimiento que asegure un uniforme humedecimiento del suelo, con la menor proporción de pérdida posible.

La aplicación de una técnica adecuada al respecto trae como inmediata consecuencia una mayor superficie irrigable y/o un riego más eficiente, evidenciada en un mayor volumen de producción por unidad de volumen de agua empleada. Esto tiene una especial significación en un país como el nuestro, con una gran proporción de zonas áridas y escasos recursos hídricos superficiales, tal como ocurre en todo el centro y oeste, al norte del río Colorado, donde —en términos generales— la explotación de los ríos ha llegado al máximo que permiten sus caudales de estiaje. Y en especial teniendo en consideración que la política de ampliación de riego está apoyada fundamentalmente en obras cuya concreción requiere grandes recursos financieros y técnicos.

El uso racional del agua en las propiedades, aplicando principios de tecnología del suelo, permite lograr un aumento de la producción sin el concurso de nuevas obras hidráulicas, o sea aprovechando el elevado valor real y potencial del agua que ya ha sido captada, consumida o distribuída.

Sin embargo esto no siempre es posible, pues en la práctica resulta más fácil lograr aumento de la producción y/o de la superficie irrigada, por vía de una mayor disponibilidad de agua para el regadío, a través de nuevas obras, que mediante un uso más racional de la misma, ya que esto último se logra con una mayor capacitación del regante en general y un adecuado régimen de distribución del agua, lo que exige romper toda una rutina impuesta por el tiempo y la costumbre.

Se señalan a continuación tres ejemplos de contradicciones entre lo que aconseja la tecnología y lo que resulta del régimen de distribución del agua:

1º El derecho a regar solamente una determinada superficie —la empadronada— y no más, conspira contra el aumento de la superficie regada, que puede obtenerse por vía de una mayor economía de agua.

2º Los turnos de entrega son constantes en el tiempo para una determinada zona e independientes de la evapotranspiración de los cultivos de la zona y de la oportunidad de riego determinada con criterio agrofisiológico.

3º El horario de entrega de agua a los usuarios es independiente y no se ajusta a la dinámica del agua y en especial a su velocidad de infiltración.

I. Oportunidad del riego

1. *Marcha del proceso de agotamiento de la humedad edáfica.*

Existe al respecto una polémica, que ya es clásica, con relación a la marcha del proceso de agotamiento de la humedad edáfica entre capacidad de campaña y punto de marchitamiento permanente.

Según Veihmeyer y Hendrickson dicho proceso tiene una expresión lineal, o sea, que el ritmo transpiratorio no varía en el intervalo que comprende la disponibilidad de agua para la planta.

Varios investigadores, citados en la revisión de Tschapek y de Marshall, participan, sin embargo, de otro criterio: el ritmo disminuye a medida que el suelo se va secando; o sea, se trata de una curva con pendiente decreciente a medida que se acerca al punto de marchitez permanente. Ello se apoya en las siguientes razones: 1ª A medida que el suelo se seca requiere un trabajo adicional por parte de la planta para extraer el agua; 2ª En suelo seco la conductibilidad capilar es menor, lo que limita la velocidad de movimiento del agua hacia las raíces.

Los trabajos de Thornthwaite-Mather, Visser, Frei, Hudson, etc., participan de este temperamento. Experiencias realizadas en Mendoza, en viña y cultivos hortícolas, en el Instituto de Suelo y Riego y en el INTA, señalan que, aun cuando en general no se han observado diferencias significativas en la producción, el ritmo evapotranspiración varía con la frecuencia de riego, resultando un consumo mayor para los tratamientos a baja tensión de humedad en el suelo, que cuando se acerca a la humedad crítica.

2. *Procedimiento para detectar la oportunidad del riego.*

Lo expuesto anteriormente señala claramente que debe regarse a determinado grado de energía de retención de la humedad en el suelo, lo que es variable a su vez para cada especie vegetal. Aun conociendo experimentalmente este límite económico, se requiere contar con el procedimiento que permita detectar cuándo debe regarse.

El control de la humedad edáfica por los procedimientos conocidos: gravimetría, presiometría, tensiometría, conductometría, constituye un índice valioso al respecto, pero sujeto a errores como consecuencia de la heterogeneidad del suelo y del deficiente ritmo de crecimiento y distribución de raíces del cultivo. Ello es posiblemente la consecuencia del resultado contradictorio que se observa en experiencias de respuesta a diferentes regímenes de humedad edáfica.

Ultimamente se ha trabajado con indicadores fisiológicos que permiten detectar la necesidad de agua de un cultivo analizando modificaciones en procesos vitales de la planta, tales como la apertura estomática —trabajos de Alvin y de Schmueli—, variación del ritmo transpiratorio, modificación de la presión osmótica y del contenido de materia seca de las hojas.

En experiencias en el Instituto de Suelos y Riego no se ha encontrado correlación, en viña, entre el contenido de humedad del suelo y el contenido de humedad y por ciento de materia seca de la hoja.

II. Cantidad de agua requerida por los cultivos

Las necesidades de agua de los cultivos es función de muchas variables, que las podemos agrupar en los factores siguientes: 1º climáticos; 2º fisiológicos; 3º edáficos; 4º agroculturales.

Ello señala la necesidad de realización de experiencias locales en diferentes condiciones edafoclimáticas y de cultivo, a fin de obtener valores de interés práctico para el riego de una determinada zona.

La multiplicación de los ensayos, que resulta al realizar una consideración integral de las variables del problema, ha hecho necesaria la correlación con algunos de los factores que tienen una importancia decisiva, tales como los elementos meteorológicos: temperatura, humedad relativa, vientos, duración del día, etc., medidas directamente o a través de su resultante de evaporación.

Una amplia revisión de las fórmulas que permiten calcular las necesidades de agua de los cultivos en base a datos meteorológicos ha sido hecha por Tschapek. Se citan a continuación otras expresio-

nes no incluídas en dicha revisión: Reiss, correlación con evaporímetro Piche; Prescott, correlación con tanque común. Perkman, correlación con tanque de color negro a 1 m de altura; Torataro Tamai, correlación con tanque común; Turk, que tiene en cuenta el poder evaporante del aire, la precipitación del déficit de humedad en el suelo y la influencia de la vegetación.

Las cuatro fórmulas más comunes en la bibliografía de riego responden fundamentalmente al siguiente criterio: 1º climático: Thornthwaite; 2º climático y agronómico: Blaney-Criddle; 3º energético: Penman; 4º climático-energético-agronómico: Turk.

En términos generales las fórmulas climáticas responden bastante bien para el cálculo de las necesidades de riego, aun cuando se observan diferencias importantes entre riego y riego.

Sanderson, citado por Marshall, observó entre la evapotranspiración registrada y calculada por Thornthwaite hasta un 40 % de diferencia cuando se compara día por día.

Richard (1957) estableció que con ciertas limitaciones en terreno irrigado resulta aceptable la fórmula de Thornthwaite en 23 casos sobre 31 casos estudiados.

Experiencias realizadas en Mendoza en viña y cultivos hortícolas, en el Instituto de Suelos y Riego y en el INTA, muestran que las fórmulas de Blaney-Criddle y Thornthwaite se ajustan bien al cálculo de las necesidades de agua en cuanto al volumen total, pero no en cuanto al régimen de la evapotranspiración.

III. Reposición de la humedad edáfica

El procedimiento de reposición de agua o método de riego debe asegurar el uniforme humedecimiento del suelo explorado por raíces, con la menor proporción posible de pérdidas. Es decir, debe lograrse una alta eficiencia de aplicación y distribución de agua.

Las pérdidas en la parcela irrigada se producen por percolación profunda debajo del horizonte de raíces, escurrimiento al pie y evaporación; y la magnitud de las pérdidas depende de: naturaleza física y topográfica, dimensiones de la parcela y competencia del regante.

En ensayos de Israelsen en Utah se han obtenido valores de eficiencia en riego por gravitación variable entre 43 y 67 %; en Israel, 61,9 %, y en Mendoza —Ensayos en el Instituto de Suelos y Riego e INTA— 69 % en riego por gravitación y 88,5 % en riego por aspersión.

Procedimientos para mejorar la eficiencia de riego

1. *Riego por gravitación:*

A medida que las parcelas se hacen más largas, crece la percolación en la cabecera, y como consecuencia la diferencia de humedad incorporada entre cabecera y pie. Ello se hace más notable, por supuesto, en suelos de elevada velocidad de infiltración.

Dadas las indudables ventajas en el orden funcional de la mecanización agrícola, se observa una tendencia a exagerar el largo de las parcelas, lo que redunda en una reducción de la eficiencia de riego.

Respecto a la pendiente, que constituye un factor decisivo en el monto de pérdidas por escurrimiento, su reducción al mínimo, incluso hasta el "nivel cero", no siempre resulta posible, por falta de suficiente profundidad de suelo.

Existen, sin embargo, otras posibilidades que ofrece la técnica de sistematización de terrenos, que permiten conseguir efectos similares con el mínimo de movimiento de tierra, ya sea con sentido del riego diagonal a la dirección en la máxima pendiente, o siguiendo las curvas de nivel.

La remoción de la capa superficial resiente siempre la producción, tal como ha sido observado en experiencias en el Instituto de Suelos y Riego, de correlación entre altura de cebada y profundidad de suelo excavado.

Otro aspecto que conspira contra la eficiencia de distribución es el inadecuado espaciamiento de los surcos de riego. Generalmente dicha distancia, impuesta por factores de orden cultural, completamente ajenos al riego, traen como consecuencia una irregular distribución de la humedad.

La relación entre el avance lateral y en profundidad de la humedad incorporado a través de un surco es una función de la naturaleza física del suelo, y el espaciamiento debe ser consecuencia

de dicha relación para conseguir un irregular humedecimiento de la capa exploradora radicular y al mismo tiempo evitar sustanciales pérdidas de agua por percolación.

Otro aspecto que debe ser tenido en cuenta es el régimen de la infiltración, a fin de ajustar el caudal entregado por surco o por platabanda, según el caso, a su variación en función del tiempo. Este aspecto no siempre se contempla, con las consiguientes pérdidas, al pie de la parcela, de volúmenes de agua no siempre recuperables.

2. *Riego por aspersión:*

Sin duda alguna, es el sistema que puede asegurarnos una más alta eficiencia de aplicación y de distribución, en razón de que es posible controlar con mayor exactitud la "cuota de riego" y ajustar la intensidad de precipitación a la velocidad de infiltración del suelo.

Experiencias realizadas en el Instituto de Suelos y Riego e INTA señalan que no existe un diferente comportamiento del cultivo que pueda ser atribuído al sistema de riego empleado; y que las diferencias en favor del riego por aspersión se reducen (no más de un 20 %) cuando se compara con riego por gravitación controlado.

SESION DE LA COMISION

Para el tratamiento de los tópicos relacionados con el cometido de esta comisión se siguió el orden establecido por el relator en su exposición de la reunión plenaria, que comprende los siguientes aspectos:

1º Oportunidad del riego; 2º Cantidad de agua requerida, y 3º Procedimiento para reposición de la humedad edáfica. Además se agregó un capítulo de "varios", donde se incluyeron temas vinculados al riego de carácter general.

1. *Oportunidad del riego:*

De acuerdo a la tendencia predominante de la bibliografía mundial en este aspecto y sobre la base de experiencias aisladas que se realizan en nuestro país, se aconseja no dejar agotar el agua aprovechable del suelo hasta los límites del punto de marchitamiento permanente, y volver a regar cuando, en líneas generales, esta humedad haya descendido un 70 % del agua aprovechable. No obstante ello, dado el diferente comportamiento a este respecto de las distintas especies vegetales, será necesario proseguir las investigaciones para cada complejo planta-suelo-clima, en particular.

Con respecto a los procedimientos para detectar la oportunidad del riego, además de los métodos de control del contenido y de energía de retención de agua del suelo (gravimetría, tensiometría, conductometría, etc.), conviene insistir en el estudio de las posibilidades que ofrecen los indicadores fisiológicos (apertura estomática, variación del ritmo transpiratorio, conductividad y presión osmótica de los jugos celulares, etc.).

En los casos de determinación de humedad del suelo se señalan las fuentes posibles de errores vinculados: heterogeneidad del suelo, irregular humedecimiento del mismo y falsas apreciaciones sobre la distribución radicular.

Es necesario recalcar también la existencia, en muchos casos, de contradicciones entre el régimen administrativo de distribución del agua y la oportunidad del riego fijada con criterio técnico.

2. *Cantidad de agua requerida:*

Del examen de las experiencias locales se recoge que son valederas las fórmulas propuestas por diversos autores, apoyadas principalmente en datos climáticos. Si bien estos datos resultan satisfactorios en cuanto al valor total del consumo, no se prestan tan bien para el cálculo de las necesidades entre riegos consecutivos.

Dado el gran número de variables que influyen en la evapotranspiración de los cultivos, conviene, sin embargo, insistir en la prosecución de experiencias "in situ".

3. *Técnicas de reposición de la humedad del suelo:*

En el riego por gravitación se señala la conveniencia de ajustarse en cada caso a las condiciones edafo-topográficas con el fin de asegurar la uniforme distribución de la humedad en el suelo y reducir al mínimo las pérdidas de agua por percolación y escurrimiento.

Entre estos factores se indican: la longitud de las parcelas, la pendiente, el espaciamiento de los surcos, los caudales entregados y la duración del riego, que deberán a su vez ajustarse a la velocidad de infiltración del suelo.

Se hacen notar nuevamente posibles contradicciones entre el régimen administrativo de distribución de aguas y el lapso de duración del riego que resultaría lógico de acuerdo a la dinámica del agua en dicho suelo.

Riego por aspersión: las experiencias locales demostrarían hasta el presente un aumento de eficiencia del riego, principalmente si se lo compara con un riego por gravitación no racionalizado. Estas diferencias no serían muy importantes (no más del 20 %) cuando el riego por gravitación se realiza sobre terreno bien sistematizado y bajo control.

4. *Varios:*

Esta comisión señala la necesidad de orientar la política hidráulica hacia un mejor aprovechamiento del agua, mediante un racional uso y manejo de la misma, sobre la base de una tecnología agronómica adecuada.

Consecuentemente con lo enunciado, se insiste en la necesidad de que todo proyecto de riego cuente con los estudios completos agroedafológicos e hidrológicos vinculados con el drenaje y movimiento de las capas freáticas.

Finalmente se recomienda que los organismos administradores del agua con fines de riego estén a cargo de ingenieros agrónomos especializados en la materia.

SESION PLENARIA

Con la presidencia del Ing. Agr. Jorge I. Bellati se llevó a cabo esta sesión, en la que se trataron los informes de las tres comisiones de trabajo.

El Ing. Agr. Fernando Vavruska, secretario de la Comisión de Fertilizantes, dio lectura al informe de comisión y luego se procedió a considerar cada punto del dictamen en particular, cuyas resoluciones serán elevadas a la C. D. a los efectos pertinentes.

Punto 1º: Se aprobó con las siguientes modificaciones: el comité, cuya creación se solicitará, será denominado de *"Fertilizantes, enmiendas, hormonas e inoculantes"*.

A proposición del Ing. Prego, y dado las opiniones divergentes sobre los términos: fertilizantes, abono, enmienda o mejoramiento, se resolvió que la comisión a crearse estudie e informe a la 2ª Reunión de la Ciencia del Suelo, a realizarse en Mendoza, sobre la correcta interpretación que debe darse a cada uno de esos términos.

Por sugestión del Ing. Molina se aceptó que la subcomisión, en sus gestiones, no actúe de por sí, sino por intermedio de la comisión directiva.

Punto 2º: Se aprueba con el siguiente agregado sugerido por el Ing. Núñez: "que además de la descripción del perfil del suelo donde se realizan los ensayos se agregue una historia sobre su uso y manejo".

Puntos 3º y 4º: Aprobados sin discusión.

Punto 5º: Se aprobó en particular, luego de un amplio debate sobre los alcances de la protección a la industria nacional, forma y medios de efectuarla, así como requisitos necesarios para el otorgamiento de créditos. Hubo coincidencia general sobre la necesidad de abaratar los fertilizantes y facilitar su introducción al país eximiéndolos de los recargos. Las divergencias se presentaron con respecto a los fundamentos en que debería basarse el otorgamiento del crédito. No obstante, por 19 votos contra 12 se mantuvo el dictamen de la subcomisión de Fertilizantes en todas sus partes.

Puntos 5º, 6º y 7º: Fueron aprobados sin discusión.

Punto 8º: Fue aprobado luego de aclaraciones efectuadas por los ingenieros Bellati y Oliveri, con lo cual se dio por terminado el estudio del dictamen de la Comisión de Fertilizantes.

El secretario de la Comisión de Conservación y Manejo de Suelos, Ing. Agr. Santiago Lasserre, dio lectura al informe de comisión.

Puntos 1º, 2º y 3º: Fueron aprobados sin discusión.

Punto 4º: Luego de un prolongado debate sobre los términos y alcances de los mismos y de una aclaración del Ing. Molina sobre el pedido especial del Ing. Jeckeln, de incluir las prácticas de sistematización y cultivo bajo cubierta, conjuntamente, para dejar sentado que no hay un enfrentamiento de estos dos métodos, y por sugestión del Ing. Prego se autorizó a la Comisión Directiva para que le dé la forma necesaria a este punto, por cuanto no hay discrepancias sobre su contenido, debiéndose eliminar solamente la referencia directa de "mejoramiento de la estructura".

Punto 5º: Luego de un cambio de opiniones, en que intervinieron los ingenieros Halperín, Papadakis e Ipucha Aguerre, se modificó el texto, quedando en la siguiente forma: "El estudio de los métodos de extensión en el medio rural para encontrar la mejor forma de hacer llegar, etc.", como figura en el acta respectiva.

Puntos 6º, 7º y 8º: Aprobados.

Punto 9º: El doctor Etchevehere informa que la Asociación editará un boletín, en el cual, con carácter informativo, se registrarán las reuniones, viajes, etc., relativas a la marcha de la Asociación, pues editar un boletín como el solicitado implicaría erogaciones que en este momento no puede afrontar. El Ing. Prego sugiere se agregue: cuando exista alguna información técnica, y que la realización de un boletín más amplio se manifieste como expresión de deseos.

A continuación el Ing. Ricardo Wydler dio lectura al informe de la Comisión de Riego:

Punto 1º: Después de algunas apreciaciones efectuadas por el Ing. Papadakis y aclaradas con el Ing. Grassi, fue aprobado. Dejando constancia que el valor del 70 % está considerado en líneas generales.

Punto 2º: Luego de discrepancias en cuanto a la aplicación del método de Blaney-Criddle, formuladas por el Ing. Papadakis, fue suprimido el párrafo textual que dice: "entre las que se destacan por su simplicidad y buena correlación la de Blaney-Criddle".

Punto 3º: Aprobóse con el agregado de la palabra "administrativo" al régimen de distribución de agua, como ya se corrigió en el acta respectiva.

Punto 4º: "Varios" se acepta. Dándose por terminada la reunión a las 12.35 horas, pasando a cuarto intermedio hasta las 16 horas del mismo día.

SESION PUBLICA

El 15 de septiembre, a las 16 hs., se continuó en forma de reunión pública la Reunión Plenaria realizada en horas de la mañana.

Fueron leídos por secretaría los informes de cada subcomisión, con las modificaciones aceptadas en la Reunión Plenaria.

El Ing. Bellati formuló votos de felicitaciones al Comité que convocó este primer coloquio, y el Ing. Ipucha Aguerre propuso y se aceptó que la felicitación sea extensiva a las autoridades de la Asociación por su preocupación y continuidad en estas reuniones técnicas, así como por el cumplimiento que vienen dando a las tareas encomendadas.

El Ing. Quevedo sugirió, como expresión de deseos, que los relevamientos aéreos sean una realidad al más corto plazo. Luego de un amplio debate y aclaraciones, por votación se aprobó la moción del Ing. Quevedo.

El Ing. Molina, como representante de la Facultad de Agronomía, señala que para crear las cátedras de Agrotecnia no hay suficiente personal docente y sugiere se autorice a técnicos del INTA a desempeñar la función docente de esta especialidad. Luego de un cambio de opiniones en el que intervinieron los ingenieros Barreira, Halperín, Asunción, Prego y doctor Etchevehere, se votó si debía o no tratarse este tema en la reunión, lo cual se aceptó por 25 votos, quedando en que se autoriza a la Comisión Directiva de la Asociación a crear una subcomisión para que estudie la solución adecuada al problema de la falta de técnicos en las cátedras de Tecnología, sugiriéndose para integrar la misma a los ingenieros De Fina, Molina, Halperín, Bellati, Lundberg y Papadakis. Acto seguido se dio por terminada la reunión pública, dándose así por terminado el Primer Coloquio sobre Tecnología de Suelos.

Adaptación de un método analítico para la determinación de nitrógeno, fósforo y potasio en tejidos vegetales

Por ROBERTO V. A. CARAVELLO y ROBERTO A. J. ALONSO [1]

Con el propósito de disponer de un método rápido para la determinación de nitrógeno, fósforo y potasio en tejidos vegetales, particularmente hojas y poder contar así con un elemento que complemente la información proporcionada por los análisis químicos de suelos, para el dictamen acerca de las condiciones de fertilidad, los autores del presente trabajo han adaptado el método de digestión húmeda, propuesto por Kelley, Hunter y Sterger (1) pero continuándolo con las técnicas colorimétricas corrientes, en uso en análisis de suelos, las que valoran el fósforo y el potasio por colorimetría del azul de molibdeno y turbidimetría del cobaltinitrito, respectivamente. En el método original se valora el fósforo por una adaptación de las técnicas de Parks, Hood, Hurwitz y Ellis y de Fiske y Subbarrow, empleando como reductor el ácido 1-2-4-amino-naftosulfónico, efectuando las lecturas en fotocolorímetro. En el mismo método el potasio es determinado por volumetría de sulfato cérico, valorando por retorno con sulfato ferroso amónico y empleando como indicador la o-fenantrolina.

La sencillez de la técnica propuesta ha de permitir seguramente su incorporación como método de rutina en los encaminados a valorar la fertilidad de los suelos, teniendo en cuenta, desde luego las limitaciones de la información proporcionada por los análisis químicos de tejidos, la que debe ser interpretada en función de los otros métodos de diagnóstico y particularmente teniendo en cuenta los resultados del análisis del suelo.

[1] Doctor en química e ingeniero agrónomo respectivamente. Técnicos del Instituto de Suelos y Agrotecnia. C. N. I. A. - INTA.

Procedimiento experimental

I. *Digestión*

a) Reactivos:

Salicílico-sulfúrico: 32 g de ácido salicílico en 1.000 cc de sulfúrico concentrado.

Suspensión de selenio: 1,2 g de selenio en 1.000 cc de sulfúrico concentrado.

Tiosulfato sódico monohidratado: solución acuosa al 50 %.

Acido perclórico: solución acuosa al 10 %.

b) Técnica:

En un balón Kjeldahl de 500 cc se colocan 500 mg de tejido vegetal, se agregan 7 cc de la solución salicílico-sulfúrica y se agita suavemente a fin de que el material entre en contacto con la solución, dejando finalmente en reposo por espacio de 30 minutos. Se agregan 10 gotas de la solución tiosulfato y 10 cc de suspensión de selenio; se lleva a ebullición calentando a mechero bajo campana, hasta que la solución quede límpida y casi incolora; se retira del fuego, se deja enfriar, se agregan 2 ó 3 gotas de la solución acuosa

de ácido perclórico y se calienta nuevamente hasta decoloración total, evitando llegar a ebullición, lo que ocasionaría pérdidas de nitrógeno. El agregado de perclórico y el calentamiento ulterior se repite hasta obtener un líquido incoloro. Se deja enfriar y se lleva a volumen en matraz de 250 cc (solución A).

II. *Determinación de nitrógeno:*

a) Reactivos:

Nessler: 2,5 g de ioduro de potasio y 3,5 g de ioduro mercúrico en 100 cc de solución de hidróxido de potasio al 15 %.

Solución de tartrato de sodio y potasio: solución acuosa al 50 % y 5 cc de reactivo de Nessler como conservador.

Solución "patrón" de nitrógeno: 0,3818 g de cloruro de amonio p.p.a. en un litro de solución acuosa.

b) Técnica:

En un tubo de Nessler de 25 cc se coloca 1 cc de la solución A, agregando 15 cc de agua destilada, 2 cc de solución normal de hidróxido de sodio, 1 cc de solución de tartrato de sodio, se agita, se agrega 1 cc de reactivo de Nessler y se lleva a volumen. Se efectúa la lectura, 30 minutos después, en fotocolorímetro o contra una escala preparada simultáneamente con los problemas, a partir de la solución de cloruro de amonio y en las proporciones de 0,1-0,2-0,3 cc, etc., que corresponden a 0,5-1,0-1,5 etc., g de nitrógeno por ciento, cuando se utilizan las cantidades de muestras y de solución A indicadas más arriba.

III. *Determinaciones de potasio:*

a) Reactivos:

Formaldehido al 40 %.

Alcohol etílico de 95°.

Cobalto nitrito de sodio:

nitrato cobaltoso: 6,25 g.
nitrito de sodio: 75,00 g.
ácido acético glacial: 5 cc.
agua destilada hasta completar 250 cc.

Solución "patrón" de potasio (20.000 γ por cc):

cloruro de potasio: 7,915 g.
agua destilada hasta completar 250 cc.

Solución "de trabajo" de potasio (200 γ por cc):

solución patrón de potasio: 2,5 cc.
agua destilada hasta completar 250 cc.

b) Técnica:

Se toma 1 cc de la solución A, previamente agitada para poner en suspensión el calcio que como sulfato de calcio puede haberse depositado, y se lleva a sequedad en baño de arena, llevando luego al rojo oscuro en mufla, para eliminar el exceso de ácido sulfúrico, así como sales amoniacales. El residuo se toma, una vez frío, con 2 gotas de ácido clorhídrico y 10 cc de agua destilada, llevando finalmente a volumen (50 cc) (solución B).

En tubos de ensayo de diámetro uniforme se coloca 1 cc de la solución B y se agregan 3 gotas de la solución formaldehido y 5 cc de alcohol, después de lo cual se agita y se agrega 1 cc de la solución de cobalto nitrito de sodio, homogeneizando posteriormente mediante un tubo agitador, cuya descripción puede hallarse en el trabajo de Zaffanella (2).

Las lecturas se efectúan contra una escala preparada de igual forma que los problemas, a partir de la solución de trabajo, de la cual se toma 0,1-0,2, etc., y completa a 1 cc con agua destilada; dichos valores corresponden a 0,25-0,50 g, etc., de óxido de potasio por ciento.

IV. *Determinación de fósforo:*

a) Reactivos:

Solución sulfúrica de molibdato de amonio:

1) ácido sulfúrico concentrado, 280 cc.
agua destilada, 470 cc.

2) molibdato de amonio, 25 g.
agua destilada, 200 cc.

Preparadas separadamente esas soluciones, se mezclan y se llevan a volumen (1 litro).

Solución de cloruro estannoso:

cloruro estannoso, 0,25 g
ácido clorhídrico (10 %), 10 cc.

Solución "patrón" de fósforo (2,000 γ por cc):

fosfato monopotásico, 0,959 g
agua destilada hasta completar 250 cc.

Solución "de trabajo" de fósforo (20 γ por cc):

solución patrón de fósforo, 2,5 cc
agua destilada hasta completar 250 cc.

b) Técnica:

Se toma 1 cc de la solución A y se agrega, en tubo de ensayo de diámetro uniforme, 1 cc de solución normal de hidróxido de sodio, 2 cc de agua destilada y 1 cc de reactivo molíbdico, agitando inmediatamente. A continuación se agregan 2 gotas de solución de cloruro estannoso, se lleva a volumen y se agita. La lectura se efectúa a los 15 minutos en colorímetros o contra una escala preparada, tomando de la solución de trabajo volúmenes iguales a 0,1-0,2, etc., cc, los que corresponden a 0,5-0,10, etc., g de anhídrido fosfórico por ciento, guardando las relaciones señaladas en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Kelley, O. J., Hunter, A. S. y Sterges, A. J. (1946). *Determination of Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnessium in Plant Tissue.* Ind. and Eng. Chem., Vol. 18, N° 5, pág. 319

2. Zaffanella, M. R. J. (1956). *Técnicas rápidas para el análisis de Suelos.* Pub. N° 46, Inst. de Suelos y Agrotecnia. Buenos Aires.

IDIA

1 9 6 1

Editada por el **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria** para informar a los investigadores acerca del progreso y resultados de los planes sobre ciencia agropecuaria que se conducen en sus laboratorios y campos experimentales. Los artículos que se publican en IDIA pueden ser total o parcialmente transcriptos, sin permiso previo, mencionando únicamente, sin excepción, la fuente de origen y nombre del autor.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
DIRECCION GENERAL — RIVADAVIA 1439, Buenos Aires
T. E. 37 - 5090, 37 - 5095 al 99 y 37 - 0483

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA NACION

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (CASTELAR)

Director: Ing. Agr. ARTURO E. RAGONESE

Instituto de Biología Animal
Instituto de Botánica Agrícola
Instituto de Fiebre Aftosa
Instituto de Fitotecnia
Instituto de Ingeniería Rural
Instituto de Microbiología e Industrias Agropecuarias
Instituto de Patología Animal
Instituto de Patología Vegetal
Instituto de Suelos y Agrotecnia
Instituto de Zoonosis

CENTROS REGIONALES DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

ANDINO

5 Estaciones y 1 Subestación Experimentales Agropecuarias, 8 Agencias de Extensión y 2 Agencias de Fomento

Director: Ing. Agr. FERNANDO ROBY

CHAQUEÑO

4 Estaciones Experimentales Agropecuarias, 2 Subestaciones y 8 Agencias de Extensión.

Director: Ing. Agr. MANUEL GUTIÉRREZ

MESOPOTAMICO

7 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 12 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. HORACIO A. SPERONI

NOROESTE

6 Estaciones y 1 Subestación Experimentales Agropecuarias y 8 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. ROBERTO F. DE ULLIVARRI

PAMPEANO

12 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 44 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. WALTER F. KUGLER

PATAGONICO

3 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 2 Agencias de Extensión

Director: Doctor EMILIO A. J. METTLER

RIONEGRENSE

2 Estaciones Experimentales Agropecuarias y 6 Agencias de Extensión

Director: Ing. Agr. CARLOS CUCCIOLI